

**PENGOLAHAN SOSIS FERMENTASI IKAN PATIN (*Pangasius pangasius*)
MENGUNAKAN KULTUR BAKTERI DAN METABOLIT *Lactobacillus*
plantarum SECARA INDIVIDU DAN KOMBINASI TERHADAP
KARAKTERISTIK FISIKA-KIMIA**

**LAPORAN SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh:

**FERDIANARTHA INDAH CAESARIA
NIM. 125080300111141**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

**PENGOLAHAN SOSIS FERMENTASI IKAN PATIN (*Pangasius pangasius*)
MENGUNAKAN KULTUR BAKTERI DAN METABOLIT *Lactobacillus*
plantarum SECARA INDIVIDU DAN KOMBINASI TERHADAP
KARAKTERISTIK FISIKA-KIMIA**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :

**FERDIANARTHA INDAH CAESARIA
NIM. 125080300111141**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

LAPORAN SKRIPSI

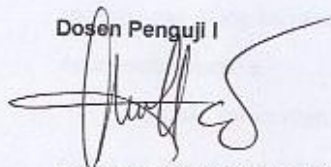
PENGOLAHAN SOSIS FERMENTASI IKAN PATIN (*Pangasius pangasius*)
MENGUNAKAN KULTUR BAKTERI DAN METABOLIT *Lactobacillus*
plantarum SECARA INDIVIDU DAN KOMBINASI TERHADAP
KARAKTERISTIK FISIKA-KIMIA

Oleh :

FERDIANARTHA INDAH CAESARIA
NIM. 125080300111141

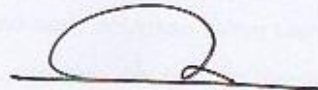
Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 21 September 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I



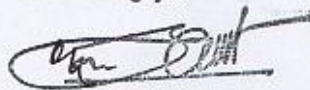
(Dr. Ir. Anles Chamdah, MP)
NIP. 19640912199002 2 001
Tanggal : 20 OCT 2016

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I



(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)
NIP. 19600322 198601 1 001
Tanggal : 20 OCT 2016

Dosen Penguji II



(Dr. Ir. Bambang Budi S, MS)
NIP. 19570119198601 1 001
Tanggal : 20 OCT 2016

Dosen Pembimbing II



(Dr. Ir. Yahya, MP)
NIP. 19630706 199003 1 003
Tanggal : 20 OCT 2016



Mengetahui,

Ketua Jurusan

(Dr. Ir. Arning W Ekawati, MS)
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal : 20 OCT 2016

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya bertanggung jawab dan menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis dengan judul “**Pengolahan Sosis Fermentasi Ikan Patin (*Pangasius Pangasius*) Menggunakan Kultur Bakteri Dan Metabolit *Lactobacillus plantarum* Secara Individu Dan Kombinasi Terhadap Karakteristik Fisika-Kimia**” merupakan benar-benar hasil karya dan pemikiran saya sendiri. Sepanjang penulisan laporan skripsi ini sepengetahuan saya tidak terdapat tulisan, pendapat atau karya orang lain yang pernah diterbitkan oleh instansi atau orang lain kecuali yang tertulis dalam laporan ini dan tercantum dalam daftar pustaka.

Apa bila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Laporan skripsi ini merupakan hasil plagiasi, maka saya siap dan bersedia menerima segala kosekuensi dan sanksi atas perbuatan tersebut yang sesuai dengan hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, September 2016

Mahasiswa

Ferdianartha Indah Caesaria

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan Anugerah yang Luar Biasa kepada Penulis sehingga laporan skripsi yang berjudul “Pengolahan Sosis Fermentasi Ikan Patin (*Pangasius Pangasius*) Menggunakan Kultur Bakteri Dan Metabolit *Lactobacillus plantarum* Secara Individu Dan Kombinasi Terhadap Karakteristik Fisika-Kimia”. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan.

Penulis menyadari, skripsi ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dan support dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala RidhoNya dan Kemudahan yang diberikan.
2. Ayah, Ibu tersayang Sunarto dan Erlin Yunifrita untuk doa, kasih sayang dan dukungan yang tiada hentinya tercurah selama penulis menempuh pendidikan hingga terselesainya skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Happy Nursyam, MS dan Bapak Dr. Ir. Yahya, MP selaku dosen pembimbing, terimakasih untuk arahan dan bimbingannya selama penyelesaian skripsi ini.
4. Ibu Dr. Ir. Anies Chamidah, MP dan Bapak Dr. Ir. Bambang Budi S, MS selaku dosen penguji saya, terimakasih atas masukannya.
5. Saudaraku tersayang Yulinarta Anggun Cesaria dan Fauriz Fahrobby terimakasih atas waktu dan dukungannya.
6. TIM BIPOLAR, Eka dan Yunda partner skripsi terhebat, terkuat dan terbaik yang telah bersama berbagi suka, duka serta dorongan hingga terselesaikannya skripsi ini.
7. Tim Bimbingan “Happy Tralala” yang selalu bersama berbagi semangat dari awal hingga akhir penelitian.

8. Keluarga Kos Benteng Mbak Inggil, Mbak Wanna, Mbak Ayu, Rachmah, Emil, Dhiny, Ledeh, Mufar, dan SInta yang memberikan semangat, dan dukungan kepada penulis untuk terselesainya skripsi ini.
9. Sahabatku Oktavia, Aisyah, Donna, Verli, Agung, Fitri, Danik, Bella, Rafdi, Lisa, Arul, Panji, Nia dan Arfin yang selalu menemani, mendoakan dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
10. Keluarga Tapir, yang selalu ada disaat penulis kesulitan dalam pengerjaan skripsi.
11. Keluarga Malang Sompek sebagai teman teman terjala yang selalu menghibur dan memberi semangat kepada penulis untuk terselesainya skripsi ini.
12. FISTECH'12, teman-teman angkatan Teknologi Hasil Perikanan 2012 yang senantiasa memberi dukungan.
13. Semua pihak yang telah mendukung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari skripsi ini jauh dari kesempurnaan sehingga penulis bersedia menerima masukan, kritik dan saran yang dapat memperbaiki dan menyempurnakan skripsi ini. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang membutuhkannya dan terhadap pengembangan ilmu dan penerapan Teknologi Hasil Perikanan Universitas Brawijaya, Malang.

Malang, September 2016

Penulis

RINGKASAN

FERDIANARTHA INDAH CAESARIA (125080300111141). Pengolahan Sosis Fermentasi Ikan Patin (*Pangasius Pangasius*) Menggunakan Kultur Dan Metabolit *Lactobacillus Casei* Secara Individu Dan Kombinasi Terhadap Karakteristik Fisika-Kimia.

(Dibawah bimbingan **Dr.Ir.Happy Nursyam, MS** dan **Dr.Ir.Yahya, MP**)

Produk Sosis adalah produk yang dibuat dengan campuran berbagai bahan dengan bahan baku utama adalah daging. Ada berbagai jenis sosis yang ada di pasaran, serta berbagai resep yang dibuat, akan tetapi secara umum resep pembuatannya terdiri dari daging, bahan pengikat (binder), bahan pengisi (filler), emulsifier, bumbu dan selongsong yang harus disediakan. Ikan Patin merupakan salah satu komoditi yang sangat digemari. Nilai proteinnya mencapai 68,6%. Sementara kandungan gizi lainnya meliputi kandungan lemak 5,8 %, abu 3,5% abu, dan 51,3% air. Sosis fermentasi ikan merupakan salah satu diversifikasi produk yang menggunakan bakteri asam laktat dalam pengolahannya. Kultur bakteri asam laktat dianggap mampu mengontrol serta memperbaiki kualitas sosis ikan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan kultur bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum*, metabolit *Lactobacillus plantarum* dan kombinasi antara keduanya terhadap karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*), serta mengetahui perlakuan terbaik dalam mempertahankan karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*)

Penelitian ini dilaksanakan mulai Maret 2016 – Juni 2016 di Laboratorium Nutrisi dan biokimia Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Penanganan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap Faktorial. Perlakuan percobaan pada penelitian ini meliputi perlakuan yang berbeda pada sosis ikan Patin (A) dan lama waktu pengamatan (B). Suatu percobaan disebut percobaan faktorial bila perlakuannya terdiri dari kombinasi lengkap antar level (antar taraf) dari dua faktor atau lebih dan masing-masing faktor terdiri dari dua taraf atau lebih. Pada faktor perlakuan pada sosis Ikan Patin terbagi menjadi 3 yaitu A = Penambahan Bakteri *Lactobacillus plantarum*, B = Penambahan Metabolit Bakteri *Lactobacillus plantarum* dan C = Penambahan Bakteri *Lactobacillus plantarum* dan Metabolit. Pada faktor lama waktu perlakuan (B) terbagi menjadi 2 taraf yaitu hari ke-0 dan hari ke-28. Interaksi kedua faktor percobaan dilakukan dengan tiga kali ulangan. Hasil penelitian dianalisa menggunakan uji duncan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap masa penyimpanan. Pengujian yang dilakukan terhadap produk yaitu uji daya ikat air, uji susut bobot, uji kadar air, uji kadar lemak, uji kadar protein dan uji kadar abu.

Hasil uji menunjukan Penambahan kultur bakteri *Lactobacillus plantarum*, metabolit *Lactobacillus plantarum* dan kombinasi antara keduanya mampu mempertahankan karakteristik Fisika-Kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*), sedangkan perlakuan terbaik dari penelitian ini yaitu dengan penambahan Metabolit Bakteri *Lactobacillus plantarum*.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, hidayah serta anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Pengolahan Sosis Fermentasi Ikan Patin Menggunakan Kultur dan Metabolit *Lactobacillus plantarum* Secara Individu dan Kombinasi Terhadap Karakteristik Fisik-Kimia”.

Di dalam tulisan ini disajikan beberapa bahasan yang meliputi penjelasan mengenai pembuatan sosis fermentasi yang terbuat dari kultur bakteri *Lactobacillus plantarum*, metabolit bakteri *Lactobacillus plantarum* dan kombinasi antar keduanya dengan pengaruhnya pada karakteristik fisika kimia sosis.

Penulis menyadari adanya keterbatasan kemampuan dan pengetahuan dalam menyusun laporan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi para pembaca.

Malang, September 2016

Penulis

Daftar Isi

LAPORAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	v
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
Daftar Isi	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Hipotesis	4
1.5 Kegunaan	4
1.6 Tempat dan Waktu	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Ikan Patin (<i>Pangasius pangasius</i>)	6
2.1.1 Klasifikasi Ikan Patin (<i>Pangasius pangasius</i>)	6
2.1.2 Morfologi Ikan Patin (<i>Pangasius pangasius</i>)	7
2.1.3 Habitat dan Kebiasaan Hidup Ikan Patin (<i>Pangasius pangasius</i>)	8
2.1.4 Kandungan Gizi Ikan Patin (<i>Pangasius pangasius</i>)	9
2.2 Sosis	9
2.2.1 Definisi Sosis	9
2.2.2 Emulsifikasi Sosis	10
2.2.3 Klasifikasi Jenis Sosis	11
2.3 Tinjauan Umum Fermentasi	12
2.4 Bakteri Asam Laktat	13
2.4.1 Definisi Bakteri Asam Laktat	13
2.4.2 Bakteri <i>Lactobacillus plantarum</i>	13
2.4.3 Metabolit Bakteri <i>Lactobacillus plantarum</i>	15
2.4.4 Proses Fermentasi Bakteri Asam Laktat	16
2.5 Bahan Pembuatan Sosis	17
2.5.1 Rempah – rempah	17
2.5.2 Selongsong Sosis	19
2.6 Pengasapan	20
3. METODE PENELITIAN	22
3.1 Materi Penelitian	22
3.1.1 Alat	22
3.1.2 Bahan	22
3.2 Metode Penelitian	23
3.2.1 Metode	23
3.2.2 Variabel Penelitian	23
3.2.3 Rancangan Percobaan	24
3.3 Pelaksanaan Penelitian	25
3.3.1 Penelitian Pendahuluan	26
3.3.2 Penelitian Inti	26
3.4 Parameter Uji	31
3.4.1 Uji Fisika	31

3.4.2	Uji Kimia	33
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1	Sifat Fisik Sosis Fermantasi Ikan Patin	36
4.1.1	Ph.....	36
4.1.2	WHC (Water Holding Capacity)	38
4.1.3	Susut Bobot.....	41
4.2	Sifat Kimia Sosis Fermantasi Ikan Patin	43
4.2.1	Kadar Air	44
4.2.2	Kadar Abu	46
4.2.3	Kadar Protein	48
4.2.4	Kadar Lemak	51
5.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran.....	54
	DAFTAR PUSTAKA.....	55
	LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Syarat Mutu Sosis Daging (SNI 01-3820-1995).....	11
Tabel 2. Rancangan Penelitian	25
Tabel 3. Formula Pembuatan Sosis	26
Tabel 4. Formula Sosis Fermentasi	29
Tabel 5 Nilai rerata pH hari ke 0 dan ke 28	36
Tabel 6. Nilai rerata Water Holding Capacity hari ke 0 dan hari ke 28.....	39
Tabel 7. Nilai rerata Susut Bobot hari ke 0 dan hari ke 28	41
Tabel 8. Nilai rerata Kadar Air hari ke 0 dan hari ke 28	44
Tabel 9. Nilai rerata Kadar Abu hari ke 0 dan hari ke 28	47
Tabel 10. Nilai rerata Kadar Protein hari ke 0 dan hari ke 28	49
Tabel 11. Nilai rerata Kadar Lemak hari ke 0 dan hari ke 28.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Ikan Patin.....	7
Gambar 2. <i>Lactobacillus plantarum</i>	14
Gambar 3. Jalur Glikolisis atau Embden-Meyerhof-Parnas (EMP)	16
Gambar 4. Reaksi penguraian glukosa menjadi asam laktat.....	17
Gambar 5. Prosedur Kultur Bakteri <i>Lactobacillus plantarum</i>	27
Gambar 6. Prosedur Pengambilan Metabolit	28
Gambar 7. Alur Proses Pembuatan Sosis Fermentasi Ikan Patin	30
Gambar 8 Nilai pH pada lama penyimpanan hari ke 0 dan hari ke 28.....	37
Gambar 9. Nilai WHC pada lama penyimpanan hari ke 0 dan hari ke 28.....	39
Gambar 10. Nilai Susut Bobot pada lama penyimpanan hari ke 0 dan hari ke 28	42
Gambar 11. Nilai Kadar Air pada lama penyimpanan hari ke 0 dan hari ke 28...	45
Gambar 12. Nilai Kadar Abu pada lama penyimpanan hari ke 0 dan hari ke 28.	47
Gambar 13. Kadar Protein pada lama penyimpanan hari ke 0 dan hari ke 28....	49
Gambar 14. Nilai Kadar Lemak pada lama penyimpanan hari ke 0 dan hari ke 28	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisa pH Apriyantono et al., (1989)	60
Lampiran 2. Analisa Daya Ikat Air (Suradi,2006)	61
Lampiran 3. Analisa Susut Bobot (Erkilla et al., 2001)	62
Lampiran 4 Kadar Air (Sudarmadji, 1997)	63
Lampiran 5. Analisa Kadar Abu (Sudarmadji, 1997)	64
Lampiran 6. Analisa Protein (Anonim, 1999)	65
Lampiran 7. Analisa Kadar Lemak Metode Goldfisch (Tranggono, 1991)	66
Lampiran 8 Data Uji dan Analisa Uji Duncan PH Sosis Ikan Fermentasi.....	61
Lampiran 9. Data Hasil Pengamatan dan Analisa Uji Duncan Daya Ikat Air.....	64
Lampiran 10. Data Hasil Pengamatan dan Analisa Uji Duncan Susut Bobot.....	67
Lampiran 11. Data Hasil Pengamatan dan Analisa Uji Duncan Kadar Air	70
Lampiran 12. Data Hasil Pengamatan dan Analisa Uji Duncan Kadar Abu	73
Lampiran 13. Data Hasil Pengamatan dan Analisa Uji Duncan Kadar protein....	76
Lampiran 14. Data Hasil Pengamatan dan Analisa Uji Duncan Kadar Lemak.....	79

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan luas perairan hampir tiga kali lebih luas daripada daratan. Kondisi ini tentunya sangat menguntungkan bagi masyarakat sekitar terutama dalam bidang perikanan. Salah satu potensi perikanan yang belum dimaksimalkan yaitu hasil budidaya air tawar. Ikan Patin merupakan salah satu komoditi yang sangat digemari. Produksi Ikan Patin di Indonesia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya (Anonim,2013). Salah satu cara mengeksploitasi hasil budidaya Ikan Patin secara maksimal yaitu dengan mendiversifikasinya melalui berbagai produk. Agustini dan Swastawati (2003), menyatakan bahwa pemanfaatan hasil perikanan melalui penganekaragaman produk-produk *valueadded* memiliki prospek yang bagus dimasa mendatang dan dapat mendukung suksesnya pelaksanaan Program Ketahanan Pangan Nasional.

Sosis Ikan merupakan alternatif pendukung dalam pengembangan hasil pengolahan perikanan. Sosis tergolong produk sistem emulsi. Stabilitas emulsi dapat dicapai bila globula lemak yang terdispersi dalam emulsi diselubungi oleh emulsifier (protein daging), menurut Nursyam (2011), protein yang paling berperan dalam emulsifikasi sosis yaitu protein larut garam dan larut air. Belakangan, masalah yang sering timbul dalam pembuatan sosis ikan yaitu pertumbuhan mikroorganisme yang tidak terkontrol hingga menimbulkan penurunan kualitas produk. Dalam penelitiannya, Kurokawa (1979) memaparkan bahwa perlakuan panas yang diberikan pada pengolahan sosis ikan pada suhu 88 – 90 °C selama 45 menit, belum cukup untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan spora bakteri pembusuk.

Penambahan kultur bakteri asam laktat dianggap mampu mengontrol serta memperbaiki kualitas sosis ikan. Penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri patogen dan pembusuk diakibatkan oleh biopreservatif yang diproduksi bakteri asam laktat saat melakukan fermentasi, seperti asam laktat, asam asetat, hidrogen peroksida, diasetil dan bakteriosin. Ditambahkan pula oleh Theron dan Lues (2011), BAL dijadikan sebagai biopreservatif alami karena zat metabolit sekunder yang dihasilkannya yang cenderung tidak berbahaya dan memiliki efek inhibitor pada bakteri lain seperti bakteri enteropatogenik.

Adapun bakteri yang biasa digunakan yaitu secara komersial berasal dari golongan *Streptococcus*, *Lactobacillus* dan golongan *Micrococcus* (Jay, 2000; Kato *et al.*, 2004), *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus sake*, *L. curvatus*, *Pediococcus acidactici* dan kombinasi yang tepat dengan *P. Pentosaceus* (ErdoTMrul *et al.*, 2002).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, permasalahan yang mendasari penelitian adalah sebagai berikut :

- Bagaimana pengaruh penambahan kultur bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum*, metabolit *Lactobacillus plantarum* dan kombinasi antara keduanya terhadap karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*)?
- Manakah perlakuan terbaik dalam mempertahankan karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut:

- Mengetahui pengaruh penambahan kultur bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum*, metabolit *Lactobacillus plantarum* dan kombinasi antara keduanya terhadap karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*)
- Mengetahui perlakuan terbaik dalam mempertahankan karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*)

1.4 Hipotesis

- Kultur bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum*, metabolit *Lactobacillus plantarum* dan kombinasi antara keduanya mampu mempertahankan karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*)
- Penambahan Metabolit bakteri mampu mempertahankan karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*).

1.5 Kegunaan

Dari hasil penelitian ini terdapat beberapa kegunaan yang didapatkan, yaitu sebagai berikut :

1. Lembaga Akademis dan Perguruan Tinggi, Sebagai bahan informasi ilmiah pengembangan penelitian lebih lanjut.
2. Mahasiswa, sebagai acuan serta media pengetahuan mengenai sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*).
3. Produsen Pangan, sebagai bahan informasi dan perbandingan yang berkenaan dengan pembuatan sosis ikan fermentasi

4. Khalayak luas, sebagai tambahan pengetahuan mengenai karakteristik fisika kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*)

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan mulai Maret 2016 – Juni 2016 di Laboratorium Nutrisi dan biokimia Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Penanganan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Malang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Patin (*Pangasius pangasius*)

2.1.1 Klasifikasi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*)

Ikan patin (*Pangasius sp.*) merupakan biota asli perairan Indonesia yang telah didomestikasi. Jenis jenis ikan patin di Indonesia sangat beragam, yaitu diantaranya *Pangasius pangasius* atau *Pangasius jambal*, *Pangasius humeralis*, *Pangasius lithostoma*, *Pangasius nasutus*, *pangasius polyuranodon*, *Pangasius nienwenhuisii*. Sedangkan *Pangasius sutchi* dan *Pangasius hypophtalmus* atau lebih dikenal dengan nama lokal jambal siam atau lele bangkok merupakan ikan introduksi dari Thailand (Kordi, 2005).

Klasifikasi Ikan Patin menurut Saanin (1984) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phyllum	: Chordata
Sub Phyllum	: Vertebrata
Kelas	: Pisces
Sub Kelas	: Teleostei
Ordo	: Ostariophyri
Subordo	: Siluroide
Famili	: Pangasidae
Genus	: <i>Pangasius</i>
Spesies	: <i>Pangasius sp</i>



(Sumber : Anonim, 2013)

Gambar 1 Ikan Patin

2.1.2 Morfologi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*)

Tubuh ikan patin secara morfologi menurut Hadinata (2009), dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu kepala dan badan. Pada bagian kepala terdiri dari : Rasio panjang standar/panjang kepala 4,12 cm, Kepala relatif panjang, melebar ke arah punggung, Pada sisi kepala terdapat mata berukuran sedang, lubang hidung relatif membesar, mulut subterminal relatif kecil dan melebar ke samping, gigi tajam dan sungut mencapai belakang mata, serta jarak antara ujung moncong dengan tepi mata lebih panjang. Sedangkan bagian badan terdiri atas : Rasio panjang standar/tinggi badan 3.0 cm, Tubuh relatif memanjang, Punggung berwarna kebiru-biruan, pucat pada bagian perut dan transparan pada bagian sirip, dibandingkan panjang kepala, ukuran perut lebih lebar serta jarak sirip perut ke ujung moncong relatif panjang.

Badan Ikan Patin berbentuk memanjang berwarna putih keperakan dengan punggung berwarna kebiruan. Panjang tubuhnya dapat mencapai hingga 120 cm. Kepala Ikan ini relatif kecil dengan mulut terletak diujung kepala agak ke bawah. Hal tersebut merupakan ciri khas golongan catfish. Pada sudut mulut Ikan Patin terdapat empat kumis pendek yang berfungsi sebagai peraba. Sirip punggungnya memiliki satu jari-jari keras yang berubah menjadi patil yang besar dan bergerigi di sebelah belakangnya. Sementara itu, terdapat enam atau tujuh buah jari - jari lunak pada sirip punggung. Sirip-sirip kecil lain juga terdapat pada

bagian punggung ikan Patin. Sirip ekornya membentuk cagak dan simetris. Sirip duburnya yang panjang, terdiri atas 30 -33 jari - jari lunak, sedangkan pada sirip perutnya memiliki enam jari - jari lunak. Pada sirip bagian dada memiliki 12 - 13 jari - jari lunak dan sebuah jari-jari keras yang berubah menjadi senjata yang biasa dikenal sebagai patil (Amri, 2007).

2.1.3 Habitat dan Kebiasaan Hidup Ikan Patin (*Pangasius pangasius*)

Habitat ikan patin yaitu di tepi sungai – sungai besar, muara – muara sungai dan danau. Apabila dilihat dari bentuk mulutnya yang letaknya sedikit agak ke bawah, ikan patin tergolong pada jenis ikan yang hidup di dasar perairan. Ikan patin sangat terkenal dan disukai oleh khalayak luas karena daging ikan patin gurih dan sangat lezat untuk dikonsumsi (Susanto dan Khairul, 1996).

Menurut Djariah (2001), ikan patin dapat bertahan hidup pada perairan yang kondisinya sangat buruk dan akan tumbuh normal pada kondisi perairan sebagaimana habitat aslinya serta memenuhi persyaratan ideal. Kandungan oksigen (O₂) yang optimal untuk kehidupan ikan patin berkisar 2 - 5 ppm dengan kandungan karbondioksida (CO₂) tidak lebih 12,0 ppm. Nilai pH atau derajat keasaman adalah 7,2 -7,5, dan ammonia (NH₃) yang masih dapat ditoleransi oleh ikan patin yaitu 1 ppm. Keadaan suhu air yang baik untuk kehidupan ikan patin antara lain 28 – 29 °C. Ikan patin lebih suka pada kondisi perairan yang memiliki fluktuasi suhu rendah. Kehidupan ikan patin mulai terganggu jika suhu perairan mulai menurun sampai 14 -15 °C ataupun meningkat diatas 35 °C. Aktivitas patin terhenti pada perairan dengan suhu dibawah 6 °C atau diatas 42°C.

2.1.4 Kandungan Gizi Ikan Patin ((*Pangasius pangasius*)

Ikan Patin merupakan ikan konsumsi yang dianggap memiliki nilai ekonomis tinggi. Dagingnya memiliki kandungan sodium yang sangat rendah sehingga sangat baik bagi yang sedang menjalani diet garam. Daging Ikan Patin juga mudah dicerna oleh usus serta mengandung kalsium, zat besi dan mineral yang baik untuk kesehatan (Hernowo,2001).

Nilai protein daging Ikan Patin tergolong tinggi. Menurut Khairuman dan Sudenda (2002), nilai protein Ikan Patin mencapai 68,6%. Sementara kandungan gizi lainya meliputi kandungan lemak yang tinggi sebesar 5,8 %, abu 3,5% abu, dan 51,3% air.

2.2 Sosis

2.2.1 Definisi Sosis

Produk Sosis adalah produk yang dibuat dengan campuran berbagai bahan dengan bahan baku utama adalah daging. Ada berbagai jenis sosis yang ada di pasaran, serta berbagai resep yang dibuat, akan tetapi secara umum resep pembuatannya terdiri dari daging, bahan pengikat (binder), bahan pengisi (filler), emulsifier, bumbu dan selongsong yang harus disediakan (Pearson, 1987). Istilah sosis berasal dari kata dalam bahasa latin “salsus”, yang memiliki arti garam, sehingga sosis dapat diartikan sebagai daging giling yang diawetkan dengan garam. Sosis didefinisikan sebagai makanan yang dibuat dari daging yang dicacah serta dibungkus dalam casing menjadi bentuk silinder (Kramlich, 1973).

Sosis daging adalah produk makanan yang diperoleh dari campuran daging halus (mengandung daging tidak kurang dari 75 %) dengan tepung atau

tanpa penambahan bumbu dan bahan tambahan makanan lain yang diizinkan dan dimasukkan ke dalam selongsong sosis (Anonim,1995).

2.2.2 Emulsifikasi Sosis

Proses pembuatan sosis erat kaitannya dengan emulsifikasi. Emulsi merupakan sistem dua fase yang mencakup dispersi dua cairan yang tidak saling melarutkan, dimana cairan yang satu terdispersi dalam cairan yang lain. Menurut Menurut Forrest et al (1975) Adonan sosis merupakan emulsi minyak dalam air (oil in water) yang terbentuk dalam suatu fase koloid dengan protein daging yang bertindak sebagai emulsifier sehingga protein air dalam adonan sosis akan membuat matriks yang menyelubungi butiran lemak dan membentuk emulsi yang stabil. Faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan emulsi yang berhubungan dengan penggunaan minyak atau lemak adalah jumlah yang ditambahkan, jenis minyak atau lemak yang ditambahkan dan titik cair dari lemak atau minyak tersebut.

Kemampuan protein untuk menurunkan tegangan permukaan antara kedua fase (tegangan interfisial) sehingga mempermudah terbentuknya emulsi disebut daya emulsi atau Kemampuan ini disebut juga kemampuan protein sebagai emulsifier. Daya emulsi ini dipengaruhi oleh konsentrasi protein, kecepatan pencampuran, jenis protein, jenis lemak, dan sistem emulsi. Daya kerja emulsifier disebabkan oleh bentuk molekulnya yang dapat terikat baik pada minyak (nonpolar) maupun air (polar). Menurut Kramlich (1973), Penggilingan dan pemanasan yang berlebihan serta terlalu cepat akan mengakibatkan terjadinya pemecahan emulsi. Hal ini disebabkan oleh diameter partikel lemak yang semakin kecil dan permukaan lemak yang semakin besar, sehingga protein tidak cukup untuk menyelubungi semua partikel lemak. Lemak yang tidak

terselubungi akan keluar dari emulsi sehingga akan terpisah dan keluar dari sosis.

2.2.3 Klasifikasi Jenis Sosis

Klasifikasi tipe sosis dapat digolongkan dalam enam kelas yaitu sosis segar, sosis kering dan semi kering, sosis masak, sosis masak dan diasap, sosis tidak dimasak dan diasap, dan sosis spesialitas daging masak. Sosis masak dan diasap dibuat dari daging yang digarami yaitu dengan pemotongan kecil-kecil, dibumbui, dimasukkan dalam selongsong dan dimasak penuh (tidak membutuhkan pemasakan lanjutan tetapi ada beberapa pemanasan untuk penyajian) seperti Frankfurters, Bologna dan Cotto salami (Price dan Schweigert, 1986).

Tabel 1. Syarat Mutu Sosis Daging (SNI 01-3820-1995)

Jenis Analisis	Syarat Mutu % b/b
Bau Normal	Normal
Rasa Normal	Normal
Warna Normal	Normal
Kadar air Maksimal 67,0	Maksimal 67,0
Kadar abu Maksimal 3,0	Maksimal 3,0
Kadar protein Minimal 13,0	Minimal 13,0
Kadar lemak Maksimal 25,0	Maksimal 25,0
Kadar karbohidrat	Maksimal 8,0

Sumber: Anonim (1995)

2.2.3.1 Sosis Fermentasi

Pengembangan dari enam tipe sosis yang ada yaitu sosis tidak dimasak dan diasap kemudian di fermentasi. Sosis fermentasi merupakan salah satu jenis sosis yang menggunakan mikroba dalam pengolahannya. Adapun bakteri yang biasa digunakan yaitu secara komersial berasal dari golongan *Streptococcus*, *Lactobacillus* dan golongan *Micrococcus* (Jay, 2000; Kato *et al.*, 1994).

Beberapa faktor yang menyebabkan produk sosis fermentasi ini belum dikenal oleh masyarakat diantaranya disebabkan karena tidak semua masyarakat mengetahui ada produk pangan berupa sosis probiotik, produk sosis probiotik tidak disukai karena cita rasanya asing, ketersediaan produk di pasar masih terbatas, dan harganya relatif mahal. Faktor teknis yang paling menonjol dari akar masalah di atas adalah cita rasa produk sosis probiotik yang asam sehingga tidak sesuai dengan selera masyarakat Indonesia (Setyorini *et al.*, 2010)

2.3 Tinjauan Umum Fermentasi

Fermentasi adalah proses baik secara aerob maupun anaerob yang menghasilkan berbagai produk yang melibatkan aktivitas mikroba atau ekstraknya dengan aktivitas mikroba terkontrol. Mikrobia yang berperan dalam fermentasi dapat diklasifikasikan dalam golongan bakteri, kapang dan khamir (Priyanto, 1988). Dalam fermentasi asam laktat, piruvat direduksi langsung oleh NADH untuk membentuk laktat sebagai produk limbahnya, tanpa melepaskan CO₂ (Fardiaz, 1988).

Fermentasi juga dapat diartikan sebagai suatu dismilasi senyawa organik yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Dismilasi merupakan reaksi kimia yang membebaskan energi melalui perombakan nutrien. Pada proses dismilasi, senyawa substrat yang merupakan sumber energi diubah menjadi senyawa yang lebih sederhana atau tingkat energinya lebih rendah. Reaksi dismilasi merupakan aktivitas katabolik sel. (Walker dan Gingold 1993; Smith 1990).

Fermentasi terbagi atas dua jenis, yakni homofermentatif dan heterofermentatif. Homofermentatif adalah fermentasi yang produk akhirnya hanya berupa asam laktat. Contoh homofermentatif adalah proses fermentasi yang

terjadi dalam pembuatan yoghurt. Heterofermentatif adalah fermentasi yang produk akhirnya berupa asam laktat dan etanol sama banyak. Contoh heterofermentatif adalah proses fermentasi yang terjadi dalam pembuatan tape (Belitz, *et al.*, 2009).

2.4 Bakteri Asam Laktat

2.4.1 Definisi Bakteri Asam Laktat

Bakteri Asam Laktat (BAL) merupakan bakteri yang dapat menghasilkan senyawa yang mampu mengurangi bahkan membunuh bakteri patogen. Dengan memproduksi substansi penghambat seperti asam laktat, Hidrogen peroksida peroksida (H_2O_2), diasetil, karbondioksida (CO_2) dan senyawa peptida antimikroba yang bernama bakteriosin, BAL mampu menciptakan keadaan antimikroba. Senyawa-senyawa ini tidak hanya mampu menghambat tetapi juga dapat mempengaruhi metabolisme bakteri atau produksi toksin (Rolfe, 2000).

Beberapa keunggulan lain yang dimiliki BAL yaitu: 1) BAL mampu menghasilkan senyawa - senyawa yang dapat memberikan rasa dan aroma spesifik pada makanan fermentasi (Rahayu, 2001), 2) BAL mampu meningkatkan nilai cerna pada makanan fermentasi karena dapat melakukan pemotongan pada bahan makanan yang sulit dicerna sehingga dapat langsung diserap oleh tubuh, misalnya protein diubah menjadi asam-asam amino (Guerra *et al.*, 2006).

2.4.2 Bakteri *Lactobacillus plantarum*

Bakteri *L. Plantarum* merupakan bakteri asam laktat dari famili *Lactobacillaceae* dan genus *Lactobacillus*. Bakteri ini bersifat gram positif, non motil, dan berukuran 0,6 - 0,8 μm x 1,2 - 6,0 μm . Bakteri ini memiliki sifat

antagonis terhadap mikroorganisme penyebab kerusakan makanan seperti *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, dan gram negatif. *L. plantarum* bersifat toleran terhadap garam, memproduksi asam dengan cepat dan memiliki pH optimum 5,3 - 5,6 (Buckle *et al.*, 1987).

Lactobacillus plantarum mampu merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan hasil akhirnya yaitu asam laktat. Menurut Buckle *et al.* (1985), asam laktat dapat menghasilkan pH yang rendah pada substrat sehingga menimbulkan suasana asam. Dalam keadaan asam, *Lactobacillus plantarum* memiliki kemampuan untuk menghambat bakteri patogen dan bakteri pembusuk (Delgado *et al.*, 2001).



(Sumber : Anonim , 2012)

Gambar 2. *Lactobacillus plantarum*

Bakteri *L. plantarum* terutama berguna untuk pembentukan asam laktat, penghasil hidrogen peroksida tertinggi dibandingkan bakteri asam laktat lainnya dan juga menghasilkan bakteriosin yang merupakan senyawa protein yang bersifat bakterisidal (James *et al.*, 2005).

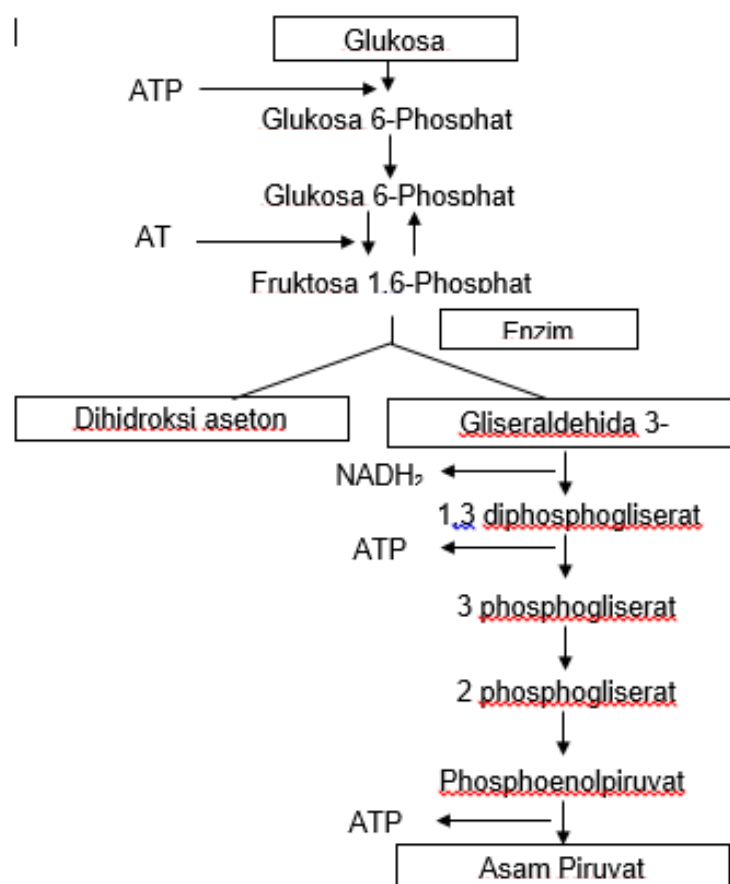
2.4.3 Metabolit Bakteri *Lactobacillus plantarum*

Metabolisme sel bakteri merupakan aktivitas yang teratur dan melibatkan rangkaian kerja enzim-enzim. Proses metabolisme dapat dibedakan menjadi dua yaitu metabolisme primer dan metabolisme sekunder. Metabolisme primer merupakan serangkaian proses yang bersifat menyusun atau menghancurkan makromolekul seperti karbohidrat, protein, lemak dan asam nukleat untuk mempertahankan kelangsungan hidup dan pertumbuhan mikroba. Senyawa yang dihasilkan disebut metabolit primer. Adapun produk yang dihasilkan dari metabolisme ini yaitu berupa asam laktat dan Alkohol. (Manitto, 1981). Pada penelitiannya Suruno (2004) juga memaparkan bahwa metabolit primer merupakan senyawa antimikroba hasil proses fermentasi asam organik, hidrogen peroksida, *acetaldehyd*, *diacetyl*, karboksida dan alkohol. Ditambahkan oleh Elisa (2010), yang termasuk dalam metabolit primer yaitu pirimidin, vitamin, asam organik, asam sitrat, asam fumarat, aseton, butanol, asam asetat dan enzim.

Metabolisme sekunder memiliki peranan cukup besar bagi kelangsungan hidup mikroba terutama dalam menghadapi ancaman dari lingkungan atau serangan dari mikroba lainnya atau bila mikroba dalam kondisi tertekan. Produk yang dihasilkan disebut metabolit sekunder, sifatnya spesifik tergantung jenis spesiesnya dan terbentuk pada fase stasioner pertumbuhan mikroba (Stanbury *et al.*, 2003). Ditambahkan oleh Kunaepah (2008), metabolit yang dihasilkan selama proses fermentasi berupa polifenol. Manusia memanfaatkan metabolit sekunder untuk berbagai hal antara lain, anti bakteri, beberapa merupakan inhibitor enzim yang spesifik, pemacu pertumbuhan dan sebagian lagi memiliki efek farmakologi yang penting (Stanbury dan Whitaker, 1984).

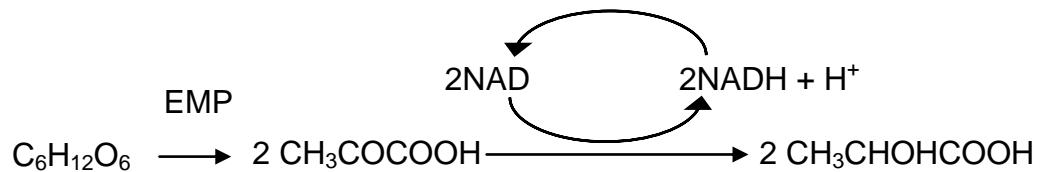
2.4.4 Proses Fermentasi Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat akan memproduksi asam laktat melalui jalur glikolisis atau *Embden-Meyerhof-Parnas* (EMP), dan jalur glikolisis ini akan menghasilkan asam piruvat. Fermentasi melalui jalur glikolisis disebut fermentasi homolaktat karena satu-satunya produk fermentasi adalah asam laktat dan bakteri yang melakukan fermentasi homolaktat disebut bakteri asam laktat homofermentatif. Jalur glikolisis menghasilkan asam piruvat dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Jalur Glikolisis atau *Embden-Meyerhof-Parnas* (EMP)

Asam piruvat yang terbentuk dari jalur glikolisis bertindak sebagai penerima hydrogen dimana reduksi asam piruvat oleh NADH_2 (*Nikotinamida-Adenin-Dinokleotida-Hidrogenase*) menghasilkan asam laktat (Fardiaz, 1989). Reaksi penguraian glukosa menjadi asam laktat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Reaksi penguraian glukosa menjadi asam laktat

2.5 Bahan Pembuatan Sosis

2.5.1 Rempah – rempah

- NaCl

Garam memiliki tiga fungsi penting, yaitu meningkatkan citarasa produk, pengekstraksi protein dan pengawet (Romans et al., 1994). Penambahan garam meningkatkan kelarutan protein myofibrilar, garam memberi flavor dan sebagai pengawet. Protein myofibrilar memberi kontribusi nyata pada tekstur dari produk daging yang terlarut dalam larutan garam (Schmidt, 1988).

- Lada

Lada bubuk yang dihaluskan mempunyai aroma dan rasa yang khas. Manfaat penambahan lada yaitu untuk menguatkan rasa yang terdapat pada makanan terutama rasa pedas. Komposisi kimia lada per 100 g terdiri dari 10,5 g air, protein 11,0 g, lemak 3,3 g, abu 4,3 g dan karbohidrat 64,8 g (Farrell, 1990).

- Pemanis

Beberapa macam pemanis yang biasa digunakan sebagai bahan tambahan pangan yaitu :

1. Sukrosa

Sukrosa, atau sering disebut gula, merupakan disakarida dengan rumus kimia $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (β -D-fructofuranosyl- α -D-glucopyranoside) yang mempunyai berat molekul 342,3. Sukrosa merupakan salah satu disakarida yang ditemukan dalam bentuk bebas (tidak berikatan dengan senyawa lain) di dalam tanaman.

Secara komersial, sukrosa umumnya diperoleh dari tebu (*Saccharum officinarum*) yang merupakan tanaman daerah tropis dan beet (*Beta vulgaris*) yang merupakan tanaman sub-tropis (Paryanto, 1999).

Sukrosa mempunyai nilai ekonomis karena rasa manis dan kemurniannya. Di samping untuk dikonsumsi langsung, sukrosa mempunyai potensi menjadi bahan baku untuk produksi bahan kimia lainnya (Paryanto, 1999).

2. Fruktosa

Fruktosa merupakan suatu gula sederhana yang banyak digunakan sebagai pemanis dan sering dijumpai dalam komposisi berbagai produk makanan maupun minuman. Secara alami, fruktosa juga banyak terkandung dalam buah-buahan, sayur-sayuran, biji-bijian dan madu. Fruktosa berikatan dengan glukosa membentuk sukrosa yaitu pemanis yang terdapat dalam bahan alami seperti tebu atau bit dan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Fruktosa memiliki rasa yang lebih manis daripada glukosa dengan harga yang relatif murah. Sekitar sepertiga dari fruktosa berasal dari buah-buahan, sayuran, dan sumber alam lainnya, dan dua pertiga ditambahkan ke minuman dan makanan dalam bentuk HFCS (Bantle, 2009).

3. Glukosa

Glukosa, suatu monosakarida, adalah salah satu karbohidrat terpenting yang digunakan sebagai sumber tenaga utama dalam tubuh. Glukosa merupakan prekursor untuk sintesis semua karbohidrat lain di dalam tubuh seperti glikogen, ribose dan deoksiribose dalam asam nukleat, galaktosa dalam laktosa susu, dalam glikolipid, dan dalam glikoprotein dan proteoglikan (Murray *et al.*, 2003).

- Nitrat dan Nitrit

Menurut Nur dan Dyah (2011), Daging termasuk makanan yang mengandung protein. Protein merupakan salah satu makanan yang penting bagi

tubuh, mempunyai fungsi sebagai pertumbuhan sel, pengganti sel yang rusak dan sebagai bahan bakar dalam tubuh manusia. Oleh sebab itu kekurangan protein dapat menyebabkan gangguan pada manusia. Daging mudah rusak, untuk penyimpanan yang lama dibutuhkan bahan pengawet. Nitrat dan nitrit merupakan salah satu zat pengawet yang digunakan dalam proses pengawetan daging untuk memperoleh warna yang baik dan mencegah pertumbuhan mikroba. Nitrit sebagai pengawet diijinkan penggunaannya, akan tetapi perlu diperhatikan penggunaannya dalam makanan agar tidak melampaui batas, sehingga tidak berdampak negatif terhadap kesehatan manusia. Permenkes RI No. 1168/Menkes/Per/X/1999 2 tentang bahan tambahan makanan, membatasi penggunaan maksimum pengawet nitrit di dalam produk daging olahan yaitu sebesar 125 mg/kg.

2.5.2 Selongsong Sosis

Pemberian selongsong sosis bertujuan untuk membentuk dan menjaga stabilitas sosis serta melindungi dari kerusakan kimia seperti oksidasi, mikroba atau kerusakan fisik seperti kekeringan (Sitindaon, 2007). Menurut Soeparno (1994), selongsong sosis ada dua tipe yaitu selongsong alami dan selongsong buatan. Selongsong alami mudah mengalami kerusakan oleh mikroorganisme, sehingga perlu dilakukan penggaraman yang diikuti dengan pembilasan (Xiong dan Mikel, 2001). Selongsong buatan terdiri dari empat kelompok yaitu selulosa, kolagen dapat dimakan, kolagen tidak layak dimakan dan plastik. Keunggulan selongsong buatan adalah penyimpanan dan pengisiannya yang mudah, dapat disimpan pada suhu tinggi atau suhu kamar tanpa mengalami kerusakan, tahan lama, diameter bervariasi, bentuknya seragam dan kemungkinan kontaminasi yang rendah. Selongsong sosis yang terbuat dari kolagen memiliki sifat mudah

mengkerut, tembus air dan udara serta tetap menempel pada bahan (Soeparno, 1994).

2.6 Pengasapan

Pengasapan adalah suatu cara pengolahan yang memanfaatkan campuran antara perlakuan pengeringan dan pemakaian senyawa kimia alami dari hasil pembakaran bahan bakar alami (kayu) lalu membentuk senyawa asap dalam bentuk uap serta dihasilkan panas. Selanjutnya senyawa berbentuk uap tersebut menempel pada produk dan terlarut dalam lapisan air dipermukaan sehingga terbentuk rasa, aroma dan rasa yang khas pada produk (Wibowo, 1996).

Komponen asap merupakan bahan yang bersifat bakteriostatik dan bakteriosidal serta dapat menghambat oksidasi lemak pada bahan pangan seperti fenol dan formaldehid. Fenol memiliki sifat bakteriostatik, bakteriosidal dan antioksidan, sedangkan formaldehid memiliki sifat fungisidal. Kombinasi panas dan asap, koagulasi protein, dehidrasi permukaan produk dan deposisi resin dari hasil kondensasi formaldehid dan fenol merupakan pembatas kimia dan fisik yang efektif terhadap penetrasi dan pertumbuhan mikroorganisme dalam produk asap (Winarno *et.al.*, 1980).

Adapun pengasapan dibagi menjadi dua metode yaitu pengasapan dingin dan pengasapan panas. Menurut Okozumi dan Fuji (2000), pengasapan dingin merupakan pengasapan produk secara perlahan dengan temperatur yang rendah (15°C – 30°C) untuk mencegah koagulasi dari protein otot. Suhu yang tidak terlalu tinggi, menyebabkan proses pengasapan dingin membutuhkan waktu yang lebih lama. Hal ini yang kemudian menyebabkan hasil pengasapan cair

lebih awet dibandingkan pengasapan panas. Bahkan produk hingga bertahan 2-3 minggu sampai berbulan-bulan (Murniyati dan Sunarman, 2000).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat

Alat yang digunakan pada pembuatan sosis terdiri dari *food processor*, *meat grinder*, talenan, pisau, sealer, kipas angin, thermometer, baskom, timbangan digital, timbangan analitik, sendok, penjepit, *freezer*, lemari es dan lemari pengasapan. Alat untuk analisa kimia yaitu botol timbang dan tutupnya, timbangan analitik, oven, desikator, spatula, mortar dan alu, hot plate, *muffle*, cawan porselin, labu *kjeldahl*, destilator, destruktur, pH meter, buret dan statif, pipet tetes, *beaker glass* 1000 ml, erlenmeyer 250 ml, gelas ukur 100 ml, gelas piala, *sample tube*, dan *goldfish*. Sedangkan alat yang digunakan pada analisa fisika yaitu plat kaca, timbangan analitik, pemberat dan *stopwatch*.

3.1.2 Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan patin (*Pangasius pangasius*), casing sosis serta kultur bakteri *Lactobacillus plantarum* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya, Malang. Bahan tambahan yang digunakan untuk pembuatan sosis ikan patin (*Pangasius pangasius*) meliputi garam, gula (glukosa, fruktosa, suksosa), merica, lada, pala, jahe, es batu dan bawang putih.

Bahan utama pada analisa kimia dan fisika adalah H_2SO_4 pekat, tablet *kjeldhal*, NaOH, aquades, H_3BO_3 , H_2O , *metyl orange*, kertas saring, benang kasur, *petroleum eter*, dan kertas *whatman* nomor 1.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan metabolit bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dengan perlakuan individu dan kombinasi terhadap karakteristik Fisika dan kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*).

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan observasi langsung. Metode penelitian ini diartikan sebagai pendekatan penelitian kuantitatif yang paling penuh, artinya memenuhi semua persyaratan untuk menguji hubungan sebab akibat. Penelitian eksperimen merupakan pendekatan penelitian cukup khas. Kekhasan tersebut diperlihatkan oleh dua hal, pertama penelitian eksperimen menguji secara langsung pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain, kedua menguji hipotesis hubungan sebab akibat (Sukmadinata, 2009).

Metode penelitian eksperimen digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali (Sugiyono 2009). Adapun dalam penelitian ini, peneliti ingin mengetahui pengaruh penambahan 3 kombinasi bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus plantarum*, metabolit *Lactobacillus plantarum* serta campuran antara keduanya terhadap sifat fisika-kimia sosis fermentasi ikan Patin (*Pangasius pangasius*).

3.2.2 Variabel Penelitian

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi variabel lain yang sifatnya berdiri sendiri (Kurniawan, 2010). Adapun variabel bebas dalam penelitian ini yaitu perlakuan dan lama penyimpanan. Adapun penambahan perlakuan meliputi penambahan kultur bakteri *Lactobacillus plantarum*,

penambahan metabolit *Lactobacillus plantarum* serta kombinasi antara keduanya. Sedangkan lama penyimpanan antara lain hari ke 0 dan Hari ke 28

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh beberapa variabel yang lain yang sifatnya tidak dapat berdiri sendiri (Kurniawan, 2010). Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah kadar air, abu, protein, lemak, Ph, Susut Bobot dan WHC (*Water Holding Capacity*) pada sosis fermentasi.

3.2.3 Rancangan Percobaan

Analisa data yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Perlakuan percobaan pada penelitian ini meliputi perlakuan yang berbeda pada sosis ikan Patin (A) dan lama waktu pengamatan (B). Suatu percobaan disebut percobaan faktorial bila perlakuannya terdiri dari kombinasi lengkap antar level (antar taraf) dari dua faktor atau lebih dan masing-masing faktor terdiri dari dua taraf atau lebih. Pada faktor perlakuan pada sosis Ikan Patin terbagi menjadi 3 yaitu A = Penambahan Bakteri *Lactobacillus plantarum*, B = Penambahan Metabolit Bakteri *Lactobacillus plantarum* dan C = Penambahan Bakteri *Lactobacillus plantarum* dan Metabolit. Pada faktor lama waktu perlakuan (B) terbagi menjadi 2 taraf yaitu hari ke-0 dan hari ke-28. Interaksi kedua faktor percobaan dilakukan dengan tiga kali ulangan.

Metode pengujian data yang digunakan adalah analisa keragaman (ANOVA) dimana jika terdapat pengaruh yang nyata atau sangat nyata maka akan dilanjutkan uji lanjut Duncan dengan aplikasi software SPSS 16. Model statistika yang digunakan dalam penelitian taham pertama sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

- Y_{ijk} = Hasil pengamatan untuk faktor A taraf ke-i, faktor B taraf ke-j, pada ulangan ke -k
 μ = Rataan umum
 A_i = Pengaruh faktor A pada taraf ke-i
 B_j = Pengaruh faktor B pada taraf ke-j
 $(AB)_{ij}$ = Interaksi antara A dan B pada faktor A taraf ke-i, faktor B taraf ke-j
 ϵ_{ijk} = Galat percobaan untuk faktor A taraf ke-i, faktor ke B taraf ke-j pada ulangan ke-k

Model Rancangan percobaan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rancangan Penelitian

Perlakuan	Lama Penyimpanan					
	Hari ke 0			Hari ke 28		
	1	2	3	1	2	3
A	A01	A02	A03	A11	A12	A13
B	B01	B02	B03	B11	B12	B13
C	C01	C02	C03	C11	C12	C13
Total						

Keterangan :

- A = Penambahan Bakteri *Lactobacillus plantarum*
 B = Penambahan Metabolit Bakteri *Lactobacillus plantarum*
 C = Penambahan Bakteri *Lactobacillus plantarum*
 0 = Penyimpanan Hari ke 0
 1 = Penyimpanan Hari ke 28

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2016 di Laboratorium Nutrisi dan Biokimia, Laboratorium Penanganan Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas

Kedokteran Universitas Brawijaya. Penelitian dilakukan kurang lebih selama tiga bulan.

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui komposisi terbaik pembuatan sosis fermentasi. Pada penelitian ini didapatkan formulasi sosis terbaik yang mengacu pada penelitian sebelumnya oleh Nursyam (2011) Adapun hasil formulasi modifikasi terbaik pembuatan sosis fermentasi ikan Patin (*Pangasius pangasius*) terdapat pada tabel 3.

Tabel 3. Formula Pembuatan Sosis

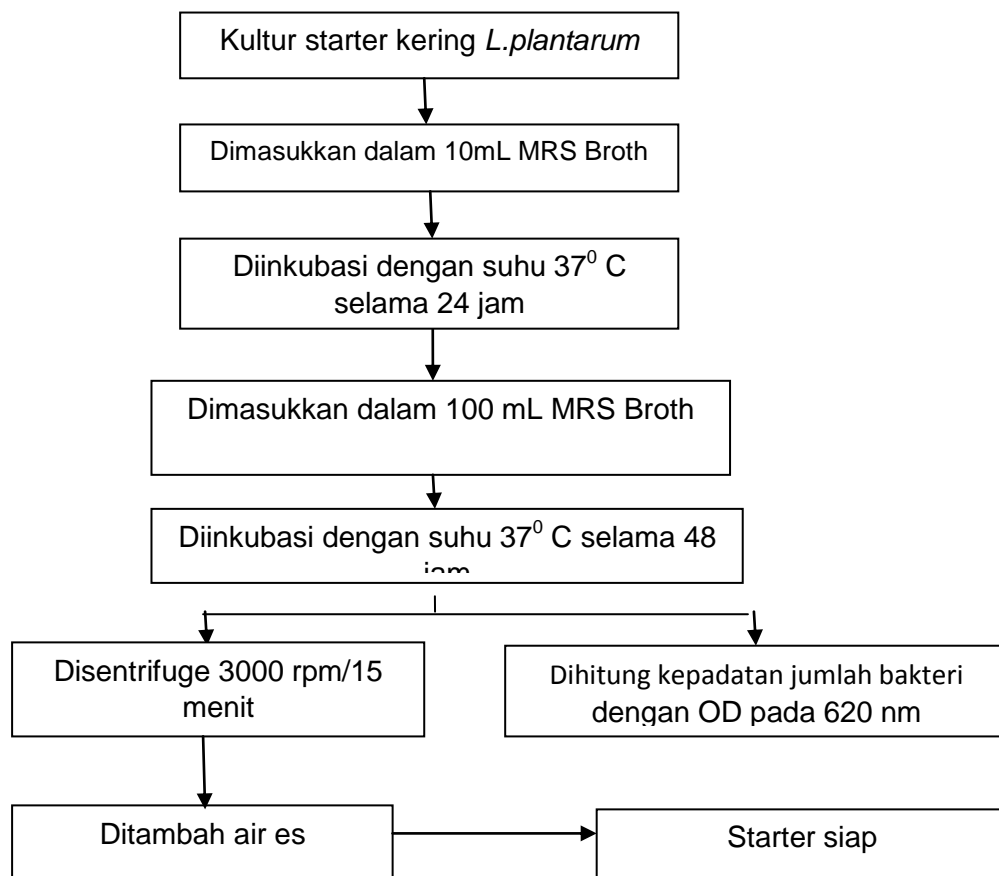
Bahan	Komposisi (gr)
Daging Patin	200
Nacl	2
Sodium Nitrat	0,04
Sodium Nitrit	0,02
Sukrosa	0,8
Glukosa	0,6
Fruktosa	0,6
Lada putih	0,8
Lada hitam	0,8

Sumber: Nursyam (2011)

3.3.2 Penelitian Inti

Penelitian inti bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan 3 kombinasi bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus plantarum*, metabolit *Lactobacillus plantarum* serta campuran antara keduanya terhadap sifat fisika-kimia sosis fermentasi ikan Patin (*Pangasius pangasius*). Bakteri asam laktat yang digunakan memiliki kepadatan 10^5 cfuml⁻¹ sesuai dengan penelitian

Nursyam (2011). Adapun prosedur kultur bakteri *Lactobacillus plantarum* terdapat pada gambar 5.

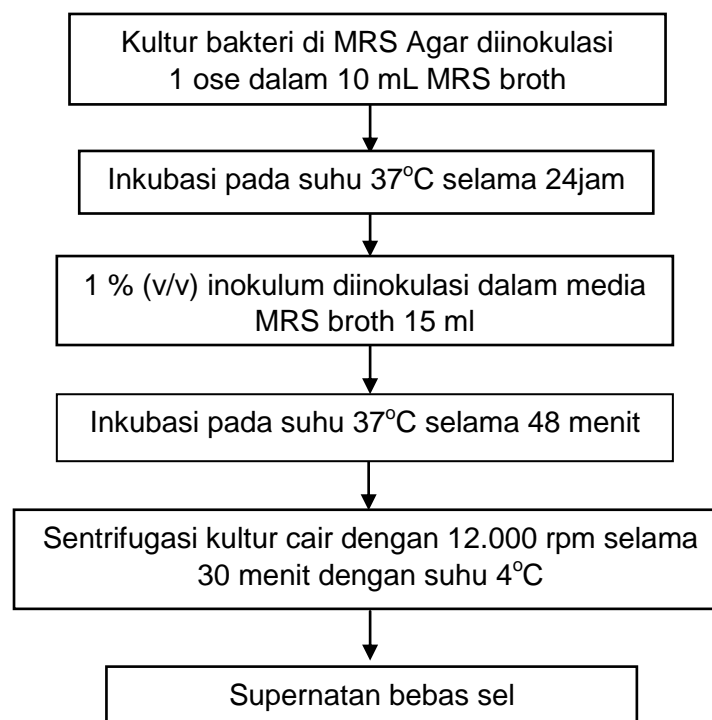


Gambar 5. Prosedur Kultur Bakteri *Lactobacillus plantarum*

Penyegaran kultur dilakukan dengan menumbuhkan isolat pada media MRS broth dengan lama inkubasi pada suhu 37°C. Adapun fungsi dari penginkubasian pada suhu tersebut yaitu untuk memelihara kultur bakteri tetap berada pada suhu optimal pertumbuhannya. Selanjutnya disentrifuge 3000 rpm/15 menit, lalu ditambahkan air es untuk menghindari kerusakan saat dilakukan sentrifuge dan didapatkan hasil. Menurut Arief et al., (2010), Pengulangan penyegaran terus dilakukan hingga kultur beradaptasi untuk hidup pada media tersebut dan jumlahnya cukup dengan ditandai kekeruhan pada media tumbuh.

Dalam proses pemanenan metabolit ekstraseluler, tahap awal yang dilakukan adalah menginokulasi kultur bakteri asam laktat sebanyak 1 ose ke

dalam 10 ml medium MRS *Broth* dengan menggunakan Erlenmeyer, setelah itu inokulum diinkubasi dengan suhu 37°C selama 24 jam. Setelah itu 1% dari kultur cair tersebut diinokulasi kembali dalam media MRS *broth* 15 ml dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Hasil dari proses tersebut adalah media yang menjadi keruh, hal ini disebabkan karena bakteri mengalami pertumbuhan. Selanjutnya, tahap yang dilakukan adalah sentrifugasi menggunakan alat ultracentrifuge dengan kecepatan 12.000 rpm selama 30 menit dengan suhu 4°C. Pada saat proses sentrifugasi akan terjadi kerusakan pada metabolit yang ditandai dengan hilangnya nutrisi didalamnya, oleh karena itu digunakan suhu 4°C agar tidak terjadi kerusakan pada nutrisi didalam metabolit. Lalu didapatkanlah supernatan bebas sel yang berisi hasil metabolisme bakteri (Cawawasit, 2014).. Adapun prosedur pembuatan metabolit Bakteri *Lactobacillus Plantarum* dapat dilihat pada gambar 6.



Sumber : Cawawasit (2014)

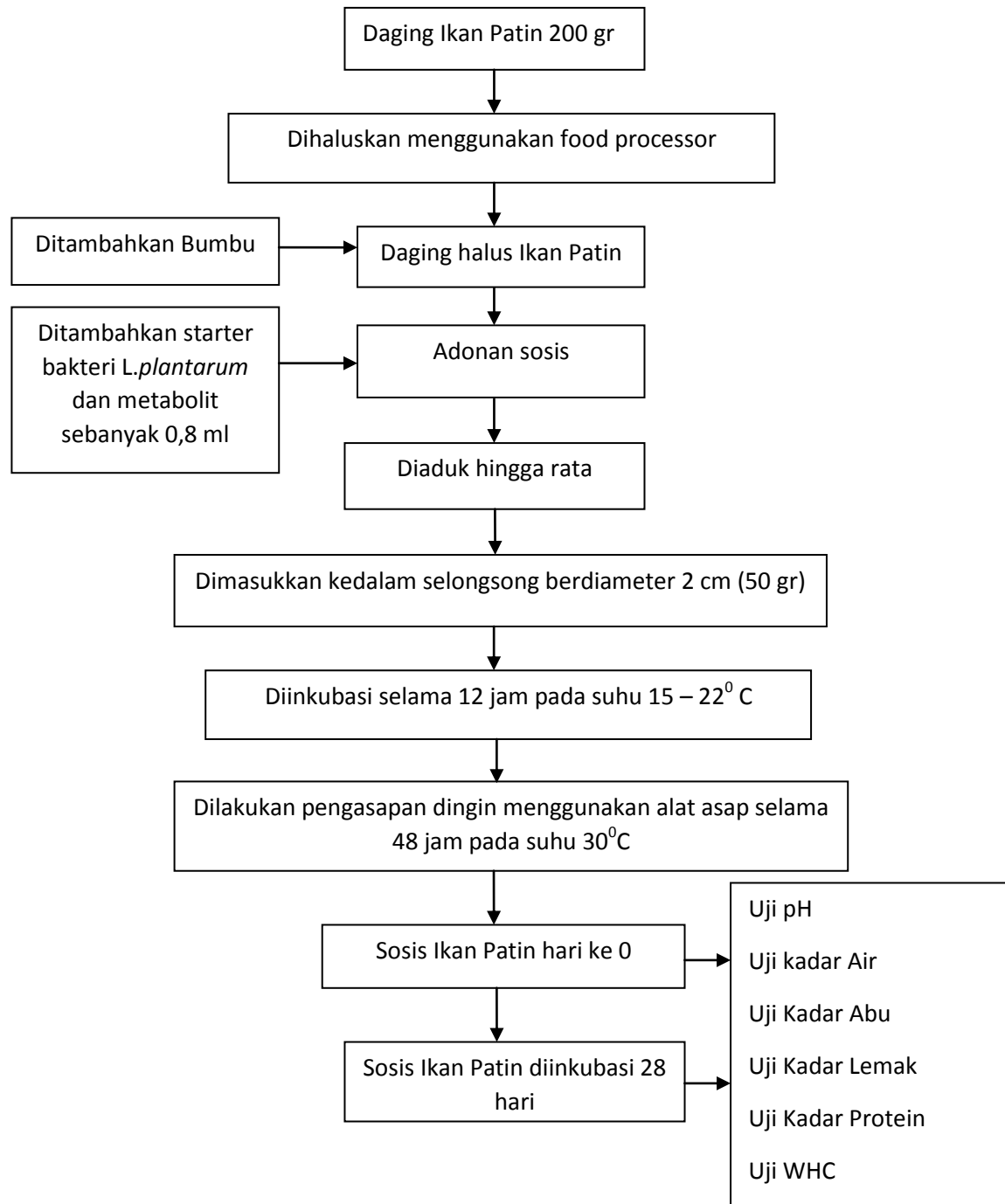
Gambar 6. Prosedur Pengambilan Metabolit

Untuk formulasi pembuatan sosis fermentasi ikan patin dari penelitian ini tersaji pada tabel 4.

Tabel 4. Formula Sosis Fermentasi

Bahan	Perlakuan			
	Kontrol	A	B	C
Bakteri	-	<i>L. plantarum</i> 0.8	Metabolit 0.8	<i>L. plantarum</i> + Metabolit 0.4 + 0.4
Daging Patin			200	
Nacl			2	
Sodium Nitrat			0,04	
Sodium Nitrit			0,02	
Sukrosa			0,8	
Glukosa			0,6	
Fruktosa			0,6	
Lada putih			0,8	
Lada hitam			0,8	

Sebelum pembuatan sosis, 200 g daging ikan Patin terlebih dahulu dibekukan pada suhu -2° C. Selanjutnya daging digiling hingga halus menggunakan *food processor*. Daging yang telah halus kemudian ditambahkan bumbu – bumbu berupa Nacl 2 gr, Sodium Nitrat 0,04 gr, Sodium Nitrit 0,02 gr, Sukrosa 0,8 gr, Fruktosa 0,6 gr, Glukosa 0,6 gr, Lada putih 0,8 gr, Lada hitam 0,8 gr. Setelah merata, adonan ditambahkan starter bakteri *L. plantarum*, Metabolit dan campuran keduanya masing – masing sebanyak 0,8 ml per 200 gr daging ikan. selanjutnya adonan dimasukkan casing kolagen berdiameter 2 cm dengan berat satu buah sosis kurang lebih 50gr. Sosis yang telah dimasukkan dalam selongsong kemudian diberi perlakuan pra-inkubasi selama 24 jam pada suhu rendah (15 – 22 °C) di inkubator. Setelah 12jam, sosis diasap menggunakan alat asap selama 48 jam. Adapun pengasapan yang dilakukan termasuk pada pengasapan dingin. Selanjutnya dilakukan pengujian fisika – kimia untuk hari ke 0, sebagian lagi disimpan pada suhu rendah selama 28 hari. Proses pembuatan sosis fermentasi ikan Patin dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Alur Proses Pembuatan Sosis Fermentasi Ikan Patin

3.4 Parameter Uji

3.4.1 Uji Fisika

3.4.1.1 pH

pH adalah suatu satuan ukur yang menguraikan derajat tingkat kadar keasaman atau kadar alkali dari suatu larutan. Unit pH diukur pada skala 0 sampai 14. Istilah pH berasal dari “p” lambang matematika dari negatif logaritma, dan “H” lambang kimia untuk unsur Hidrogen. Definisi yang formal tentang pH adalah negatif logaritma dari aktivitas ion Hidrogen. Yang dapat dinyatakan dengan persamaan: $pH = -\log [H^+]$ 1) pH dibentuk dari informasi kuantitatif yang dinyatakan oleh tingkat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion Hidrogen. Jika konsentrasi $[H^+]$ lebih besar daripada $[OH^-]$, maka material tersebut bersifat asam, yaitu nilai pH kurang dari 7. Jika konsentrasi $[OH^-]$ lebih besar daripada $[H^+]$, maka material tersebut bersifat basa, yaitu dengan nilai pH lebih dari 7. Pengukuran pH secara kasar dapat menggunakan kertas indikator pH dengan mengamati perubahan warna pada level pH yang bervariasi. Pengukuran pH yang lebih akurat biasa dilakukan dengan menggunakan pH meter. (Purba, 1995). Adapun prosedur analisa pH mengacu pada penelitian Apriyantono *et al.*, (1989) dapat dilihat pada lampiran 1.

3.4.1.2 WHC (*Water Holding Capacity*).

Daya ikat air oleh protein daging dalam bahasa asing disebut sebagai *Water Holding Capacity* (WHC), didefinisikan sebagai kemampuan daging untuk menahan airnya atau air yang ditambahkan selama ada pengaruh kekuatan, misalnya pemotongan, pemanasan, penggilingan, dan tekanan. Daging juga mempunyai kemampuan untuk menyerap air secara spontan dari lingkungan yang mengandung cairan (*water absorption*).

Ada tiga bentuk ikatan air di dalam otot yakni air yang terikat secara kimiawi oleh protein otot sebesar 4 – 5% sebagai lapisan monomolekuler pertama, kedua air terikat agak lemah sebagai lapisan kedua dari molekul air terhadap grup hidrofilik, sebesar kira - kira 4%, dimana lapisan kedua ini akan terikat oleh protein bila tekanan uap air meningkat. Ketiga adalah lapisan molekul - molekul air bebas diantara molekul protein, besarnya kira-kira 10%. Denaturasi protein tidak akan mempengaruhi perubahan molekul pada air terikat (lapisan pertama dan kedua), sedang air bebas yang berada diantara molekul akan menurun pada saat protein daging mengalami denaturasi. Kualitas karkas yang berhubungan dengan umur dan lemak intramuskuler mempunyai pengaruh terhadap daya ikat air (DIA) daging (Soeparno,2005)

Daya ikat air (WHC) diukur dengan menggunakan metode FPPM (*the Filter Paper Press Method*) (Suradi, 2006). Adapun prosedur pengujian daya ikat air pada sosis fermentasi dapat dilihat pada lampiran 2.

3.4.1.3 Susut Bobot

Pada penelitian yang dilakukan oleh Nasution *et al*,(2014), Perhitungan susut bobot dilakukan berdasarkan persentase penurunan berat bahan sejak awal hingga akhir penyimpanan. Digunakan persamaan sebagai berikut :

$$SusutBobot = \frac{BobotAwal - BeratAkhir}{BobotAwal} \times 100 \%$$

Prosedur pengerjaan susut bobot berdasarkan jurnal Erkilli *et al.*,(2001) terdapat pada lampiran 3

Susut bobot suatu dapat diartikan hilangnya air selama pemasakan dan penyimpanan. Susut bobot umumnya bervariasi antara 1,5 – 54,5 % dengan kisaran 15-40% tergantung dari daya ikat protein terhadap air. Semakin banyak air yang dapat ditahan maka semakin sedikit air yang keluar. Daging dengan

susut bobot yang lebih rendah memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan susut bobot lebih besar. Hal ini dikarenakan hilangnya nutrisi selama proses pemasakan akan lebih sedikit.

3.4.2 Uji Kimia

Menurut Sudarmadji *et al.*, (2003), pada dasarnya bahan pangan terdiri dari empat komponen utama yaitu air, protein, karbohidrat, dan lemak yang komposisinya berbeda-beda pada setiap bahan makanan. Untuk mengetahui seberapa besar kandungan komposisi gizi perlu dilakukan analisa proksimat. Analisa proksimat dapat diartikan sebagai suatu usaha pemisahan suatu kesatuan materi bahan menjadi komponen penyusunnya sehingga dapat dipakai sebagai data untuk menetapkan komposisi bahan tersebut.

3.4.2.1 Kadar Air

Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (wet basis) atau berdasarkan berat kering (dry basis). Kadar air berat basah mempunyai batas maksimum teoritis sebesar 100 persen, sedangkan kadar air berdasarkan berat kering dapat lebih dari 100 persen (Syarief dan Halid, 1993).

Adapun penentuan kadar air pada sosis ikan fermentasi menggunakan metode kadar air basis kering yaitu air yang diuapkan dibagi berat bahan setelah pengeringan dikurangi berat bahan setelah pengeringan. Berat bahan kering ialah berat bahan setelah mengalami pemanasan beberapa waktu tertentu sehingga beratnya tetap (konstan). Pada proses pengeringan air yang terkandung dalam bahan tidak dapat seluruhnya diuapkan (Kusumah, Herminianto dan Andarwulan, 1989). Prosedur analisa kadar air dapat dilihat

pada lampiran 4. Adapun teknik pengujiannya mengacu pada penelitian Sudarmadji (1997).

3.4.2.2 Kadar Abu

Unsur mineral juga dikenal sebagai zat organik atau kadar abu. Dalam proses pembakaran, bahan organik terbakar, tetapi zat anorganiknya tidak karena itulah disebut abu (winarno, 2004).

Menurut Sudarmadji et al., (2007), penentuan abu total yang sering digunakan yaitu dengan pengabuan secara kering atau cara langsung. Penentuan kadar abu cara ini adalah dengan mengoksidasikan semua zat organik pada suhu yang tinggi, yaitu sekitar 500 – 600⁰ C dan kemudian melakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut. Prosedur analisa dapat dilihat pada Lampiran 5.

3.4.2.3 Kadar Protein

Protein merupakan suatu zat makanan yang sangat penting bagi tubuh, karena zat ini disamping berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur, Protein adalah sumber asam – asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Molekul protein mengandung pula posfor, belerang dan ada jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga (Budianto, 2009).

Penentuan kadar protein dalam suatu bahan makanan biasanya dihitung berdasarkan kandungan N yang ada pada bahan yang diuji. Hal ini disebabkan jumlah kandungan senyawa N dalam senyawa non protein biasanya sangat sedikit. Penentuan jumlah N total ini dianggap mampu mewakili jumlah protein yang ada, sehingga disebut kadar protein kasar. Prosedur analisa protein dapat dilihat pada lampiran 6.

3.4.2.4 Kadar Lemak

Minyak dan Lemak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak dan minyak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibanding dengan karbohidrat dan protein. Satu gram minyak atau lemak dapat menghasilkan 9 kkal, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/gram. Minyak atau lemak, khususnya minyak nabati, mengandung asam-Asam lemak esensial seperti linoleat, lenolenat, dan arakidonat yang dapat mencegah penyempitan pembuluh darah akibat penumpukan kolesterol. Minyak dan lemak juga berfungsi sebagai sumber dan pelarut bagi vitamin- vitamin A, D, E, dan K (Winarno, 2004).

Beberapa metode analisis lemak yaitu metode Sokletasi, metode *Goldfish*, dan Metode *Babcock*. Dalam hal ini peneliti memilih metode *Goldfish*, dimana prinsip yang digunakan dalam metode ini adalah mengekstraksi lemak sampel dengan pelarut seperti petroleum eter menggunakan alat ekstraksi goldfish. Prosedur analisis lemak dapat dilihat pada lampiran 7 sesuai dengan metode yang dilakukan oleh Tranggono (1991).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan dan pengukuran terhadap beberapa parameter/variable terikat dari perlakuan yang diberikan. Pengamatan dan pengukuran tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan kultur starter *Lactobacillus plantarum*, metabolit *Lactobacillus plantarum* dan kombinasi antara kultur starter dan metabolit *Lactobacillus plantarum* pada karakteristik fisika dan kimia sosis ikan patin (*Pangasius pangasius*) fermentasi selama 0 dan 28 hari.

4.1 Sifat Fisik Sosis Fermentasi Ikan Patin

Pada penelitian ini, sifat fisik produk yang diuji meliputi uji pH, WHC (Water Holding Capacity) dan Susut Bobot.

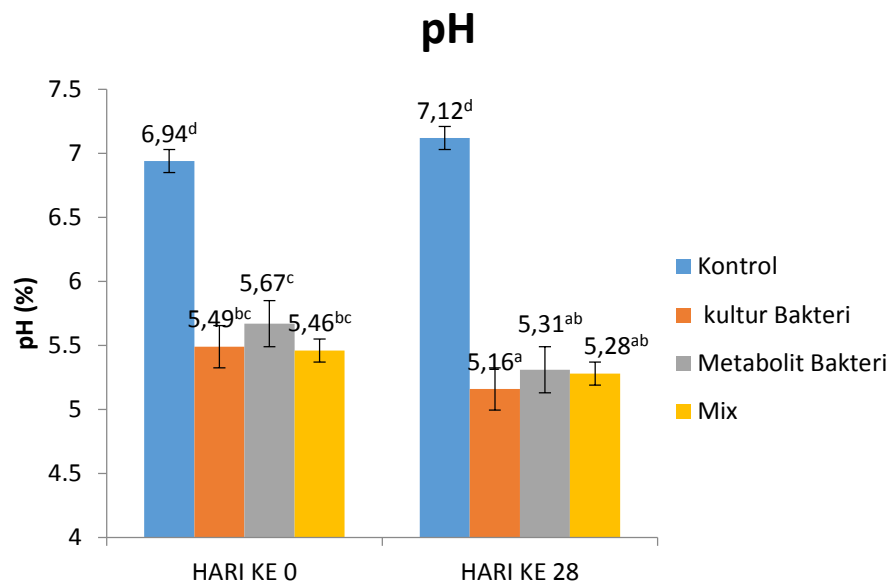
4.1.1 Ph

pH atau potensial hidrogen merupakan kekuatan hidrogen sebagai penentu asam karena sebagai predominan ion hidrogen (H^+). Nilai pH dapat dijadikan sebagai indikator kualitas daging. Adapaun daging yang baik dapat dilihat dari keempukan, cita rasa, daya ikat, dan masa simpan. (Permana, 2010).

Data pengamatan dan analisis data pH pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada lampiran 8. Data rerata pH sosis fermentasi ikan patin disajikan pada tabel 5 dan gambar 8.

Tabel 5 Nilai rerata pH hari ke 0 dan ke 28

Penyimpanan	Perlakuan			
	Kontrol	A	B	C
Hari ke 0	6.94 ± 0.12	5.49 ± 0.10	5.67 ± 0.23	5.46 ± 0.10
Hari ke 28	7.12 ± 0.08	5.16 ± 0.10	5.31 ± 0.15	5.28 ± 0.13



Gambar 8 Nilai pH pada lama penyimpanan hari ke 0 dan hari ke 28

Hasil analisis menunjukkan bahwa adanya interaksi antara perbedaan perlakuan dengan lama penyimpanan terhadap nilai pH sosis fermentasi Ikan Patin. Serta dilihat dari perbedaan perlakuan antara penambahan kultur bakteri (A), penambahan metabolit (B) dan penambahan kombinasi (C) memberikan perbedaan yang nyata antara ketiganya. Hal yang sama terjadi pula pada lama penyimpanan. Lama penyimpanan hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam dan hari ke 28 memberikan pengaruh yang nyata pada pH sosis Ikan patin fermentasi. Hal ini dimungkinkan karena adanya aktivitas fermentasi dari bakteri asam laktat.

Berdasarkan pada grafik diatas, pada hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam sosis ikan patin tanpa penambahan bakteri memiliki pH relatif netral, hal ini dikarenakan tidak adanya aktivitas bakteri asam laktat yang menghasilkan asam. Hal ini pula yang menyebabkan terjadinya perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Sedangkan pada ketiga sosis dengan penambahan perlakuan menunjukkan pH yang relatif asam. Nilai pH yang semakin rendah merupakan indikasi tingginya aktivitas BAL menghasilkan asam laktat.

Gambar 8 menunjukkan pada hari ke 28 sosis fermentasi ikan Patin tanpa penambahan perlakuan (Kontrol) memiliki pH yang lebih tinggi dibandingkan sosis dengan penambahan kultur bakteri asam laktat, metabolit bakteri dan mix. Hal ini dikarenakan masih tersedianya substrat yang memungkinkan BAL untuk bertahan hidup dan menghasilkan asam laktat. Sedangkan pada sosis kontrol pH cenderung naik menuju basa, hal ini sesuai dengan pernyataan Fardiaz (1992), dimana sosis tanpa penambahan bakteri mengalami peningkatan pH dikarenakan adanya kontaminasi bakteri- bakteri yang bersifat proteolitik yang mampu memecah protein menjadi senyawa lain yang lebih sederhana, diantaranya amonia yang bersifat basa.

Analisa grafik menunjukkan pada masa simpan 0 setelah inkubasi 12 jam sampai ke 28, sosis tanpa penambahan bakteri mengalami kenaikan nilai pH hingga mencapai 7.12, hal ini dikarenakan adanya aktivitas bakteri indigenus yang mengubah senyawa protein kompleks menjadi senyawa lebih sederhana yang bersifat basa, serta terjadinya penurunan terhadap seluruh sosis yang diberikan perlakuan. Adapun sosis dengan pH terendah yaitu pada sosis dengan penambahan kultur bakteri asam laktat pada hari ke 28. Nilai pH yang semakin rendah merupakan indikasi tingginya aktivitas BAL menghasilkan asam organik yaitu asam laktat yang diikuti oleh turunnya nilai pH produk dan jumlah bakteri patogen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Judoamidjojo (1990).

4.1.2 WHC (Water Holding Capacity)

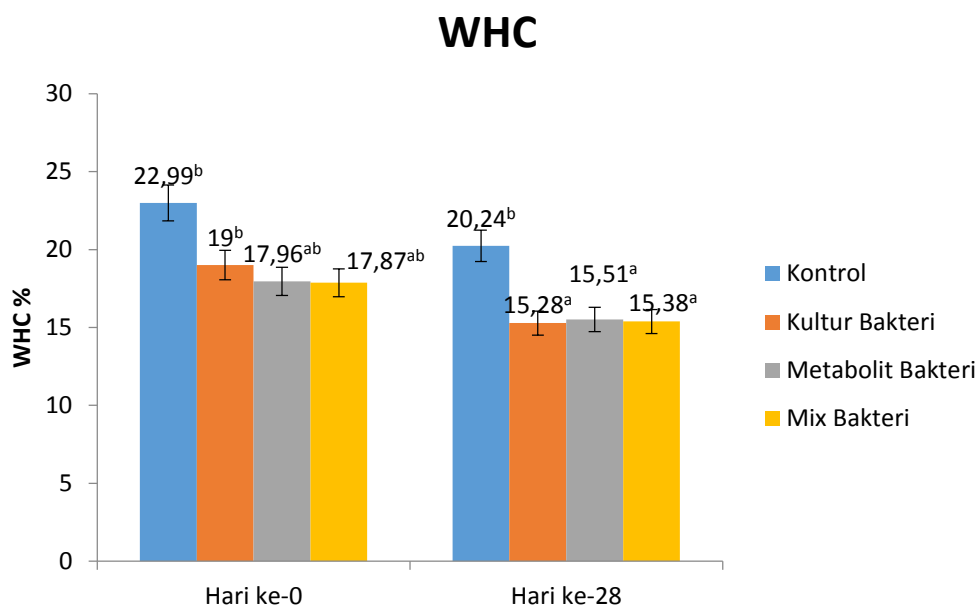
WHC (Water Holding Capacity) atau daya ikat air merupakan kemampuan daging dalam mengikat air. Adapun beberapa hal yang mempengaruhi daging dalam menahan air yaitu adanya pengaruh kekuatandari luar seperti pemotongan, penggilingan dan pemansan. (Soeparno,2005). Pengujian ini

dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan produk dalam mengikat air.

Data pengamatan dan analisis data WHC (Water Holding Capacity) pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada lampiran 9. Data rerata daya ikat air sosis fermentasi ikan patin disajikan pada tabel 6 dan gambar 9.

Tabel 6. Nilai rerata Water Holding Capacity hari ke 0 dan hari ke 28

Penyimpanan	Perlakuan			
	Kontrol	A	B	C
Hari ke 0	22.9 ± 1.55	19.0 ± 1.84	17.9 ± 1.13	17.8 ± 1.48
Hari ke 28	20.24 ± 0.85	15.3 ± 1.53	15.5 ± 1.41	15.4 ± 1.32



Gambar 9. Nilai WHC pada lama penyimpanan hari ke 0 dan hari ke 28

Hasil analisis menunjukkan bahwa adanya interaksi antara perbedaan perlakuan dengan lama penyimpanan terhadap daya ikat air sosis fermentasi Ikan Patin. Serta dilihat dari perbedaan perlakuan antara penambahan kultur bakteri (A), penambahan metabolit (B) dan penambahan kombinasi (C) memberikan perbedaan yang nyata antara ketiganya. Hal yang sama terjadi pula

pada lama penyimpanan. Lama penyimpanan hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam dan hari ke 28 memberikan pengaruh yang nyata pada WHC sosis Ikan patin fermentasi. Hal ini dikarenakan rusaknya kandungan protein pada sosis fermentasi ikan patin akibat pH yang rendah sehingga menyebabkan turunnya kemampuan daging mengikat air.

Berdasarkan pada grafik diatas, pada hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam sosis ikan patin baik dengan penambahan bakteri maupun yang tidak masih memiliki kemampuan daya mengikat air yang baik, hal ini dikarenakan masih tidak terlalu banyaknya protein yang rusak akibat asam laktat yang terbentuk sehingga kemampuan daging menahan air masih optimal.

Pada hari ke 28, sosis ikan patin dengan perlakuan penambahan bakteri, metabolit bakteri dan kombinasi antara keduanya mengalami penurunan daya ikat air yang tidak terlalu berbeda nyata. Sama halnya dengan sosis tanpa penambahan bakteri (Kontrol), juga mengalami penurunan kemampuan daya ikat air namun tidak terlalu besar. Sesuai dengan pemaparan Ockerman (1983) bahwa daya mengikat air dipengaruhi oleh pH yaitu pH yang lebih tinggi dan pH isoelektrik protein daging, sejumlah muatan positif dibebaskan dan terdapat surplus muatan negatif yang mengakibatkan penolakan dari myofilamen dan memberi lebih banyak ruang untuk molekul air.

Berdasarkan grafik diatas memperlihatkan bahwa daya ikat air (WHC) pada sosis yang tidak diberikan perlakuan penambahan bakteri asam laktat mengalami penurunan seiring lamanya masa simpan. Hal ini disebabkan aktivitas mikroba non BAL yang tumbuh mampu mendegradasi daya ikat air pada sosis. Pada Sosis Ikan patin dengan perlakuan penambahan bakteri mengalami penurunan yang signifikan pada hari ke 28. Hal ini dikarenakan rusaknya kandungan protein pada sosis fermentasi ikan patin akibat suasana asam. Menurut Lawrie (1985), Penurunan daya ikat air disebabkan oleh semakin

banyaknya asam laktat yang terakumulasi sehingga banyak protein miofibriler rusak diikuti dengan turunnya kemampuan protein untuk mengikat air. Pada sosis ikan patin dengan perlakuan penambahan metabolit mengalami penurunan daya ikat air, sama halnya dengan perlakuan penambahan bakteri dan metabolit juga mengalami penurunan kemampuan dalam mengikat air.

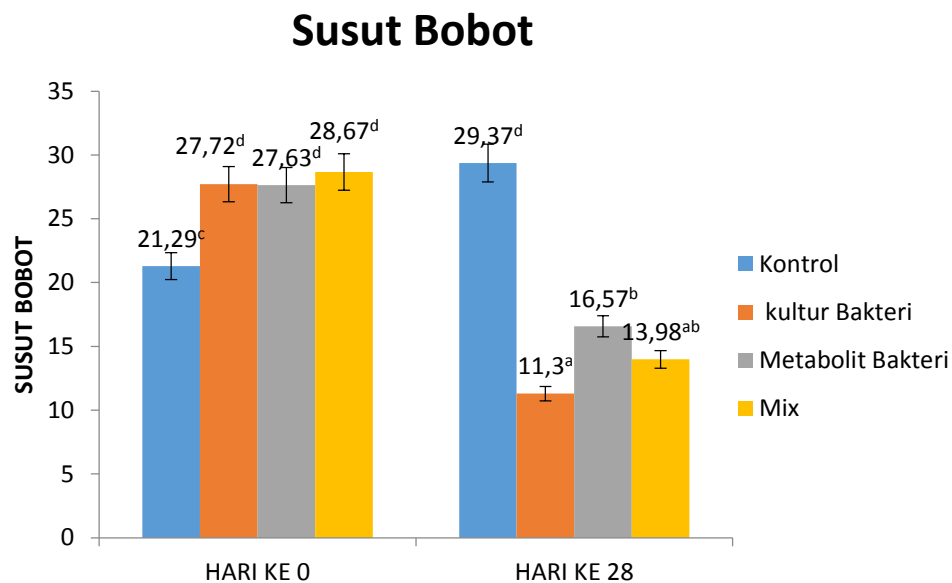
4.1.3 Susut Bobot

Susut bobot dapat digunakan untuk mengetahui jumlah cairan dalam daging masak (Soeparno, 1992). Susut bobot sangat erat kaitannya dengan hilangnya air selama proses pemasakan. Sosis fermentasi ikan patin diasap selama 48 jam pada suhu 30°C

Data pengamatan dan analisis susut bobot pada berbagai perlakuan Sosis fermentasi dengan penambahan bakteri *Lactobacillus plantarum* selama 28 haru dapat dilihat pada lampiran 10. Data rerata daya ikat air sosis fermentasi ikan patin disajikan pada tabel 7 dan gambar 10.

Tabel 7. Nilai rerata Susut Bobot hari ke 0 dan hari ke 28

Penyimpanan	Perlakuan			
	Kontrol	A	B	C
Hari ke 0	20.96 ± 1.51	27.72 ± 2.52	27.63 ± 2.64	28.67 ± 2.80
Hari ke 28	29.35 ± 1.09	11.30 ± 0.99	16.57 ± 1.63	13.98 ± 1.12



Gambar 10. Nilai Susut Bobot pada lama penyimpanan hari ke 0 dan hari ke 28

Hasil analisis menunjukkan bahwa adanya interaksi antara perbedaan perlakuan dengan lama penyimpanan terhadap nilai susut bobot sosis fermentasi Ikan Patin. Serta dilihat dari perbedaan perlakuan antara penambahan kultur bakteri (A), penambahan metabolit (B) dan penambahan kombinasi (C) memberikan perbedaan yang nyata antara ketiganya. Hal yang sama terjadi pula pada lama penyimpanan. Lama penyimpanan hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam dan hari ke 28 memberikan pengaruh yang nyata pada susut bobot sosis Ikan patin fermentasi. Hal ini dikarenakan rusaknya kandungan protein pada sosis fermentasi ikan patin akibat suasana asam sehingga menyebabkan turunnya kemampuan daging mengikat air. Produk yang memiliki daya ikat air dan pH rendah akan banyak kehilangan cairan sehingga terjadi penurunan berat produk.

Pada hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam, sosis dengan perlakuan penambahan bakteri memiliki susut bobot yang lebih tinggi dibandingkan susut bobot sosis tanpa perlakuan. Hal ini dikarenakan sosis dengan penambahan bakteri memiliki suasana lebih asam dibandingkan kontrol. pH yang rendah akan

menyebabkan produk banyak kehilangan cairan sehingga terjadi penurunan berat produk. Menurut Judge *et al* (1989) daya ikat air oleh protein mempunyai pengaruh yang besar terhadap susut bobot suatu produk. Produk yang memiliki daya ikat air dan pH rendah akan banyak kehilangan cairan sehingga terjadi penurunan berat produk.

Berdasarkan pada gambar 10 dapat dilihat bahwa pada hari ke 28 susut bobot sosis yang ditambahkan kultur bakteri, metabolit bakteri dan mix lebih rendah dibandingkan dengan sosis tanpa perlakuan bakteri. Hal ini dikarenakan pertumbuhan bakteri non-BAL yang tidak terkontrol mampu mendegradasi kemampuan daya ikat sosis sehingga menyebabkan kenaikan susut bobot.

Berdasarkan analisis grafik diatas, dapat dibandingkan antara hari ke 0 dan hari ke 28 sosis fermentasi ikan patin dengan penambahan perlakuan kultur bakteri, metabolit bakteri dan kombinasi antara keduanya mengalami penurunan yang signifikan. Hal ini dikarenakan pH yang semakin asam menyebabkan kemampuan protein mengikat air semakin rendah sehingga banyak air yang keluar. Peningkatan pH terjadi akibat adanya aktivitas bakteri asam laktat. Menurut Varnam dan Sutherland (1995), faktor utama yang menentukan pH adalah kuantitas asam laktat yang diproduksi, kapasitas buffer dari protein daging dan adanya senyawa-senyawa basa yang dihasilkan oleh mikroba-mikroba.

4.2 Sifat Kimia Sosis Fermentasi Ikan Patin

Pengujian sifat kimia produk menggunakan analisa proksimat. Analisa proksimat dapat diartikan sebagai suatu usaha pemisahan suatu kesatuan materi bahan menjadi komponen penyusunnya sehingga dapat dipakai sebagai cara

untuk menetapkan kandungan suatu bahan. Pengujian proksimat meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak.

4.2.1 Kadar Air

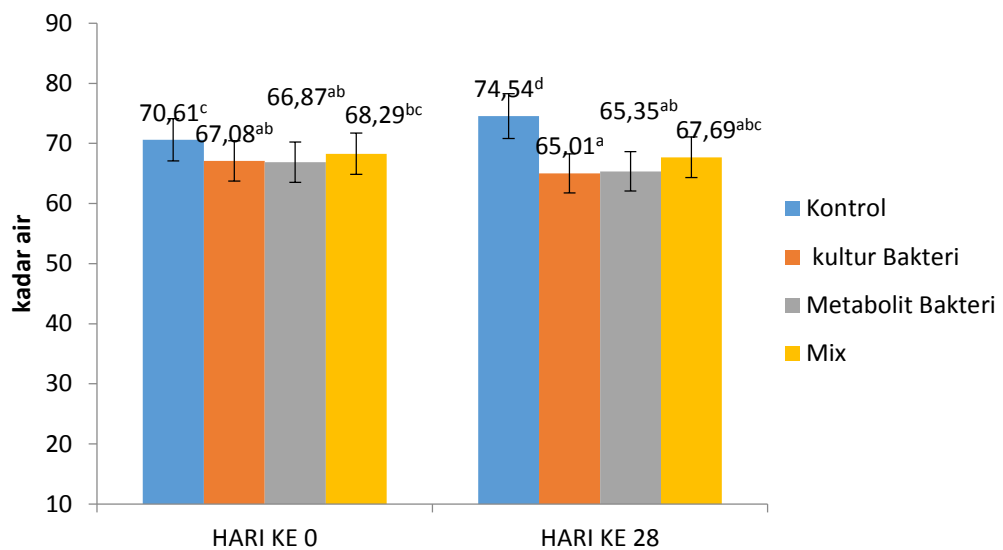
Air merupakan komponen penting yang sangat berpengaruh terhadap aktivitas metabolisme. Adapun aktivitas metabolisme meliputi aktivitas enzim, aktivitas mikroba dan aktivitas kimiawi seperti terjadinya ketengikan dan reaksi-reaksi non-enzimatis, sehingga menimbulkan perubahan sifat organoleptik (Syarief dan Haryadi, 1993).

Data pengamatan dan analisis kadar air dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada lampiran 11. Data rerata daya ikat air sosis fermentasi ikan patin disajikan pada tabel 8 dan gambar 11.

Tabel 8. Nilai rerata Kadar Air hari ke 0 dan hari ke 28

Penyimpanan	Perlakuan			
	Kontrol	A	B	C
Hari ke 0	70.61 ± 1.90	67.08 ± 1.31	66.87 ± 1.67	68.29 ± 0.92
Hari ke 28	74.54 ± 0.51	65.01 ± 1.98	65.35 ± 2.54	67.69 ± 1.23

Kadar Air



Gambar 11. Nilai Kadar Air pada lama penyimpanan hari ke 0 dan hari ke 28

Hasil analisis menunjukkan bahwa adanya interaksi antara perbedaan perlakuan dengan lama penyimpanan terhadap kadar air sosis fermentasi Ikan Patin. Serta dilihat dari perbedaan perlakuan antara penambahan kultur bakteri (A), penambahan metabolit (B) dan penambahan kombinasi (C) memberikan perbedaan yang nyata antara ketiganya. Hal yang sama terjadi pula pada lama penyimpanan. Lama penyimpanan hari ke 0 dan hari ke 28 memberikan pengaruh yang nyata pada kadar air sosis Ikan patin fermentasi. Hal ini dikarenakan aktivitas bakteri asam laktat yang menggunakan air untuk pertumbuhannya

Pada grafik dapat terlihat bahwa pada hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam sosis tanpa penambahan dan sosis dengan penambahan bakteri, metabolit bakteri dan kombinasi antara keduanya memiliki nilai rerata kadar air yang relatif sama. Hal ini dikarenakan suhu pengasapan yang digunakan pada ketiganya sama yaitu 30°C .

Berdasarkan analisis grafik diatas, pada hari ke 28 sosis dengan ketiga perlakuan penambahan bakteri memiliki nilai kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Keadaan ini sesuai dengan pernyataan Kasmadiharja (2008), daging yang terlalu lama disimpan akan menyebabkan terlepasnya air terikat menjadi air bebas. Dengan demikian semakin lama daging disimpan maka akan menyebabkan peningkatan nilai kadar air

Sesuai dengan gambar 11, dapat dilihat bahwa sosis fermentasi ikan patin tanpa penambahan perlakuan mengalami peningkatan pada hari ke 28, sedangkan pada sosis dengan penambahan kultur bakteri, metabolit dan kombinasi antara keduanya mengalami penurunan yaitu berkisar antara 65- 70 %, serupa dengan penelitian Nursyam (2008) yang menyatakan bahwa hasil rerata kadar air sosis fermentasi ikan yaitu sebesar 66-70%. Adapun penyebab turunnya kadar air sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Buckle et al (1987) bahwa penurunan kadar air disebabkan kandungan air yang terdapat pada sosis digunakan oleh mikroorganisme untuk kebutuhan metabolismenya. Hal inilah yang menyebabkan perbedaan nyata pada tiap perlakuan.

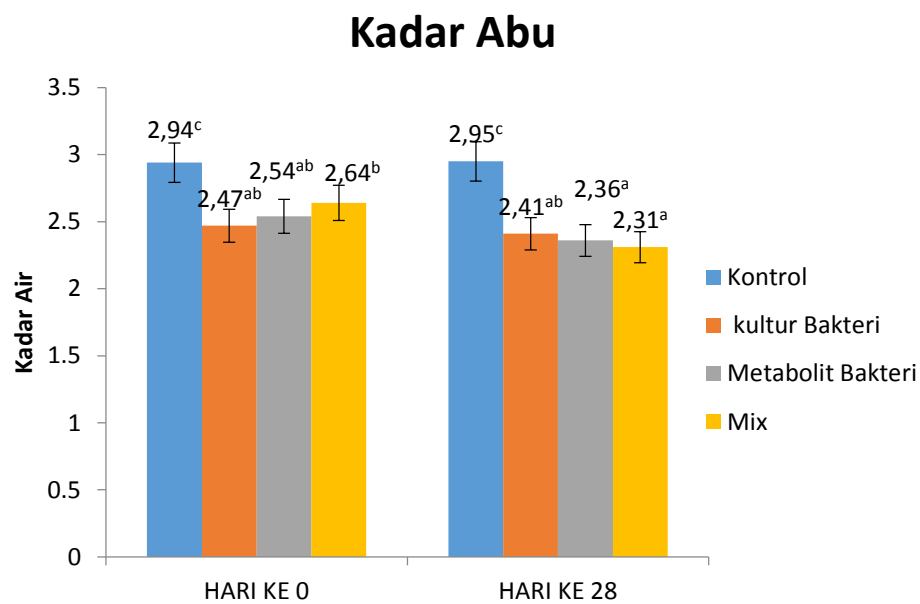
4.2.2 Kadar Abu

Kadar abu merupakan elemen yang tertinggal apabila bahan makanan dipijarkan dan dibakar pada suhu sekitar 500 – 800 °C. Bahan-bahan organik yang terkandung dalam produk terbakar sempurna menjadi air dan CO₂, serta NH₃ sedangkan bahan yang tertinggal sebagai oksidasinya (Sediaoetama, 2000).

Data pengamatan dan analisis kadar abu dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada lampiran 12. Data rerata daya ikat air sosis fermentasi ikan patin disajikan pada tabel 9 dan gambar 12.

Tabel 9. Nilai rerata Kadar Abu hari ke 0 dan hari ke 28

Penyimpanan	Perlakuan			
	Kontrol	A	B	C
Hari ke 0	2.94 ± 0.02	2.47 ± 0.09	2.54 ± 0.20	2.64 ± 0.21
Hari ke 28	2.95 ± 0.02	2.41 ± 0.07	2.36 ± 0.07	2.31 ± 0.20

**Gambar 12. Nilai Kadar Abu pada lama penyimpanan hari ke 0 dan hari ke 28**

Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak adanya interaksi antara perbedaan perlakuan dengan lama penyimpanan terhadap kadar abu sosis fermentasi Ikan Patin. Serta dilihat dari perbedaan perlakuan antara penambahan kultur bakteri (A), penambahan metabolit (B) dan penambahan kombinasi (C) memberikan perbedaan yang nyata antara ketiganya. Hal yang sama terjadi pula pada lama penyimpanan. Lama penyimpanan hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam dan hari ke 28 memberikan pengaruh yang nyata pada kadar air sosis Ikan patin fermentasi

Pada gambar 12 dapat dinyatakan bahwa pada hari ke 0 sosis dengan perlakuan penambahan kultur bakteri, metabolit bakteri dan mix memiliki nilai kadar abu yang relatif sama, hal ini dikarenakan komposisi bahan pembuatan sosis serta komponen asap yang dihasilkan saat proses pematangan juga sama.

Pada hari ke 28, sosis dengan perlakuan penambahan kombinasi antara kultur dan metabolit bakteri memiliki kadar abu lebih rendah dibandingkan dua perlakuan lainnya. Sedangkan sosis kontrol memiliki kadar abu paling tinggi diantara ketiga sosis yang diberi perlakuan. Hal ini dikarenakan tidak adanya penambahan bakteri asam laktat yang menggunakan kadar abu sebagai sumber mineral dalam pertumbuhannya. Menurut Fardiaz (1992), penurunan kadar abu disebabkan penggunaan mineral oleh mikroorganisme untuk mempertahankan hidupnya.

Berdasarkan grafik diatas dapat dinyatakan bahwa terjadinya penurunan kadar abu pada sosis fermentasi dengan penambahan perlakuan disebabkan oleh keadaan asam yang terjadi akibat aktivitas bakteri asam laktat. Pada penelitiannya, Samminah (2012) menyatakan bahwa dalam kondisi asam dapat meningkatkan kelarutan mineral serta mengurangi kadar logam karena kemampuannya mengikat ion-ion logam yang terakumulasi dalam daging. Sedangkan pada kadar abu kontrol cenderung relatif tetap.

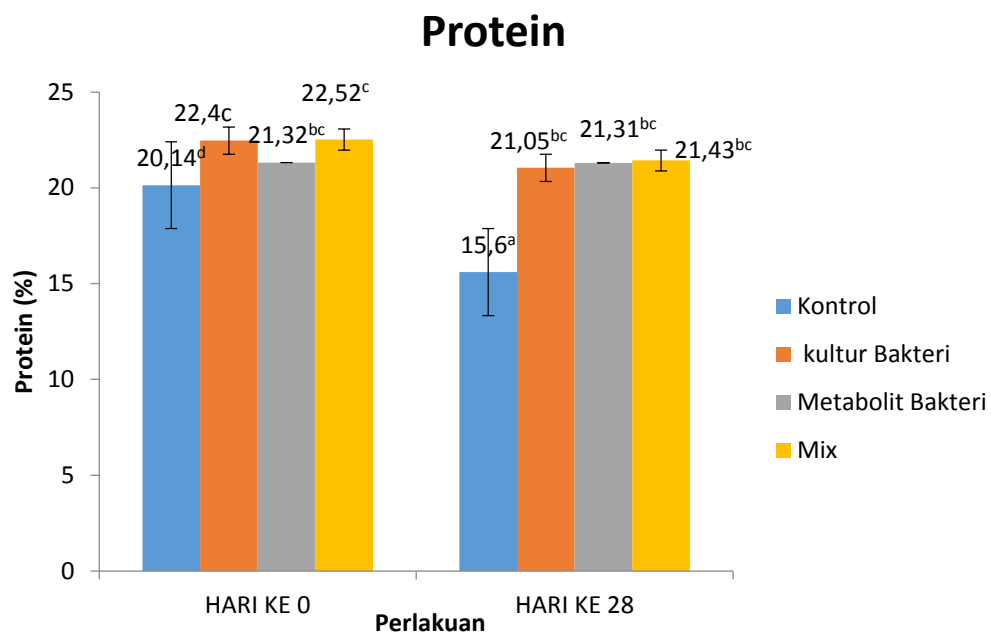
4.2.3 Kadar Protein

Protein dalam produk sosis berfungsi sebagai emulsifier. Adapun beberapa hal yang mempengaruhi jumlah kadar protein pada sosis yaitu meliputi jumlah dan jenis daging serta jenis bahan pengisi dan pengikat yang ditambahkan saat proses pembuatan (Rompins, 1998).

Data pengamatan dan analisis kadar abu dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada lampiran 13. Data rerata daya ikat air sosis fermentasi ikan patin disajikan pada tabel 10 dan gambar 13.

Tabel 10. Nilai rerata Kadar Protein hari ke 0 dan hari ke 28

Penyimpanan	Perlakuan			
	Kontrol	A	B	C
Hari ke 0	20.14 \pm 1.51	22.47 \pm 0.62	21.32 \pm 1.62	22.52 \pm 0.90
Hari ke 28	15.60 \pm 0.20	21.05 \pm 1.01	21.31 \pm 1.16	21.43 \pm 1.46



Gambar 13. Kadar Protein pada lama penyimpanan hari ke 0 dan hari ke 28

Hasil analisis menunjukkan bahwa adanya interaksi antara perbedaan perlakuan dengan lama penyimpanan terhadap kadar protein sosis fermentasi Ikan Patin. Serta dilihat dari perbedaan perlakuan antara penambahan kultur bakteri (A), penambahan metabolit (B) dan penambahan kombinasi (C) memberikan perbedaan yang nyata antara ketiganya. Hal yang sama terjadi pula pada lama penyimpanan. Lama penyimpanan hari ke 0 dan hari ke 28

memberikan pengaruh yang nyata pada kadar protein sosis Ikan patin fermentasi.

Sesuai pada gambar 12, pada hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam protein sosis fermentasi ikan patin tanpa perlakuan penambahan bakteri asam laktat lebih rendah dibandingkan dengan ketiga sosis yang diberi perlakuan penambahan bakteri, metabolit dan kombinasi. Hal ini diduga akibat penambahan bal sebagai sumber protein terhadap ketiga sosis, sedangkan pada kontrol tidak ada penambahan. Keadaan ini menyebabkan adanya perbedaan nyata pada tiap perlakuan.

Pada hari ke 28, sosis dengan perlakuan penambahan kultur bakteri, metabolit bakteri serta kombinasi antara keduanya tidak memiliki perbedaan yang signifikan mengenai penurunan nilai kadar protein, hal ini dikarenakan pH pada masing masing sosis relatif sama sehingga protein yang terkoagulasi juga relatif sama. Berbeda dengan nilai protein pada kontrol yang lebih rendah dalam mengalami penurunan. Hal ini diduga akibat aktivitas bakteri non-BAL yang tumbuh mampu mendegradasi protein. .

Berdasarkan perbandingan antara hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam dan hari ke 28, sosis dengan perlakuan penambahan bakteri, metabolit dan mix mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan rusaknya protein selama proses fermentasi. Menurut Nurhidayat et al (2006), Kerusakan protein saat fermentasi berlangsung diakibatkan oleh terhidrolisisnya protein daging menjadi asam-asam amino dan peptida, kemudian asam amino ini akan terurai menjadi komponen lain yang berperan dalam pembentukan citarasa. Keadaan yang sama terjadi pada sosis dengan perlakuan penambahan bakteri dan metabolit. Sosis mengalami penurunan kadar protein, hal ini diakibatkan suasana asam yang menyebabkan protein terdenaturasi sesuai dengan pernyataan Wicaksono (2007) mengenai penurunan protein. Keadaan ini terjadi akibat kondisi asam

yang terjadi pada bahan pangan dapat menurunkan kadar protein. Begitupula yang terjadi dengan sosis tanpa penambahan bakteri. Sosis mengalami penurunan kadar protein yang diduga akibat aktivitas bakteri patogen yang memecah senyawa protein .

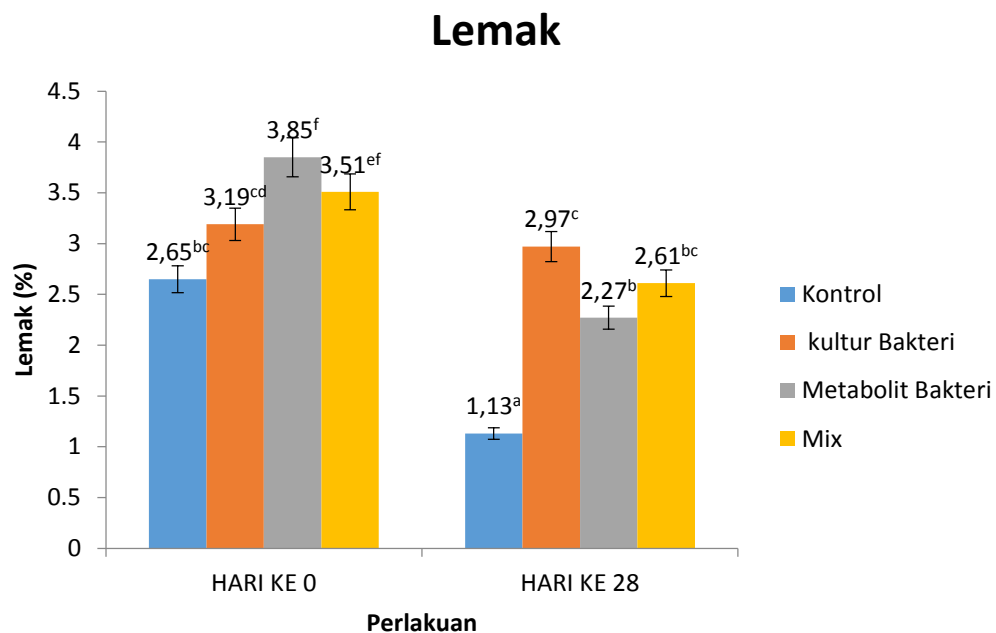
4.2.4 Kadar Lemak

Kadar lemak yang rendah merupakan salah satu indikator sosis memiliki mutu yang baik. Menurut Soeparno (2005), kadar lemak mempengaruhi keempukan, *juice* daging dan kelezatan sosis. Kadar lemak juga berfungsi sebagai penambah citarasa dan kalori.

Data pengamatan dan analisis kadar lemak dari berbagai perlakuan dapat dilihat pada lampiran 14. Data rerata daya ikat air sosis fermentasi ikan patin disajikan pada tabel 11 dan gambar 14.

Tabel 11. Nilai rerata Kadar Lemak hari ke 0 dan hari ke 28

Penyimpanan	Perlakuan			
	Kontrol	A	B	C
Hari ke 0	2.65 ± 0.22	3.19 ± 0.21	3.85 ± 0.29	3.51 ± 0.33
Hari ke 28	1.13 ± 0.07	2.97 ± 0.29	2.27 ± 0.10	2.61 ± 0.24



Gambar 14. Nilai Kadar Lemak pada lama penyimpanan hari ke 0 dan hari ke 28

Hasil analisis menunjukkan bahwa adanya interaksi antara perbedaan perlakuan dengan lama penyimpanan terhadap kadar lemak sosis fermentasi Ikan Patin. Serta dilihat dari perbedaan perlakuan antara penambahan kultur bakteri (A), penambahan metabolit (B) dan penambahan kombinasi (C) memberikan perbedaan yang nyata antara ketiganya. Hal yang sama terjadi pula pada lama penyimpanan. Lama penyimpanan hari ke 0 dan hari ke 28 memberikan pengaruh yang nyata pada kadar lemak sosis Ikan patin fermentasi.

Berdasarkan grafik hari ke 0 setelah inkubasi 12 jam, sosis ikan antar perlakuan memiliki perbedaan yang nyata, hal ini dikarenakan ketiga sosis dengan perlakuan penambahan bakteri, metabolit dan kombinasi memiliki kadar lemak yang relatif lebih tinggi dibandingkan sosis tanpa perlakuan. Keadaan ini diduga akibat adanya aktivitas bakteri non-BAL yang bersifat lipolitik sehingga sebagian lemak kompleks terurai menjadi lebih sederhana.

Hasil grafik ke 28 menunjukkan terjadinya penurunan kadar lemak pada sosis fermentasi ikan patin disetiap perlakuan. Pada sosis ikan Patin tanpa penambahan bakteri mengalami penurunan, hal ini dikarenakan komponen lain mengalami kenaikan, sama halnya dengan pemaparan Ismail et al., (2010), saat komponen dalam suatu bahan mengalami kenaikan maka menyebabkan penurunan pada komponen lain. Penurunan kadar lemak juga terjadi pada sosis dengan penambahan bakteri, Adapun penyebab dari turunnya kadar lemak tersebut dikarenakan aktivitas enzim lipase yang bergantung pada lamanya waktu fermentasi (Deliani, 2008).

Hasil perbandingan grafik ke 0 setelah 12 jam dan ke 28 menunjukkan perbedaan yang nyata. Sosis tanpa penambahan bakteri mengalami penurunan diikuti dengan penurunan sosis dengan ketiga perlakuan. Hal ini terjadi akibat suasana asam yang diciptakan bakteri asam laktat, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Maharaja (2008), bahwa bahan yang mengandung asam mempengaruhi molekul lemak yang kompleks dalam memecahnya menjadi senyawa yang lebih sederhana. Kondisi ini memungkinkan adanya penurunan kadar lemak dalam bahan

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian mengenai penambahan bakteri asam laktat pada sosis ikan yaitu :

- Penambahan kultur bakteri *Lactobacillus plantarum*, metabolit *Lactobacillus plantarum* dan kombinasi antara keduanya mampu mempertahankan karakteristik fisika-kimia sosis fermentasi ikan patin (*Pangasius pangasius*)
- Perlakuan terbaik dalam mempertahankan karakteristik fisika- kimia sosis fermentasi Ikan Patin yaitu dengan penambahan Metabolit Bakteri *Lactobacillus plantarum*

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan penulis dari hasil penelitian yaitu adanya penelitian lebih lanjut mengenai formulasi pembuatan sosis fermentasi serta perbaikan mengenai metode – metode pengujian yang masih memiliki banyak kekurangan. Diharapkan pula adanya penambahan parameter untuk hasil uji yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA.

- Agustini,T.W dan Swastawati F.2003. Pemanfaatan Hasil Perikanan Sebagai Produk Bernilai Tinggi (Value Add-ed) dalam Upaya Penganekaragaman Pangan. *J Teknologi dan Industri Pangan* 14(1);47.
- Amri. 2007. *Kontribusi Besar Komunits Lada*. Direktorat Jenderal Perindustrian.
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Sedarnawati, Budiyanto S. 1989. Analisis Pangan. Bogor: PAU Pangan dan Gizi IPB
- Anonim. 1978. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 79/Menkes/Per/ III/1978 tentang Label dan Periklanan Makanan, Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
- _____. 1990. *Official Methods of Analisis*. Association of Official Analitical Chemist. AOAC. Washington DC. USA
- _____. 1995. *Standar Nasional Indonesia 01-3820-1995*. Sosis Daging. Standar Nasional Indonesia, Jakarta
- _____. 2013. <http://dipen.kemendag.go.id/> Warta Ekspor
- Bantle,J.P. Dietary Fructose and Metabolic Syndrome and Diabetes. *Am J Clin Nutrition* pn 2009; 139: 1263S-1268S
- Belitz ,H.D, Grosch W, and Schieberle P. 2009. *Food Chemistry*. 4th Revised and Extended ed. Springer-Verlag Heidelberg, Berlin
- Buckle, K.A., Edward R.A, Fleet,G.H danWotton, M. 1987. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia, Jakarta. Diterjemahkan oleh: Purnomo dan Adiono
- Budianto, A K.,2009. *Pangan, Gizi, dan Pembangunan Manusia Indonesia: Dasar- Dasar Ilmu Gizi*, Malang: UMM Press
- Cawawasit. 2014. Penapisan Bakteriosin dari Bakteri Asam Laktat Asal Bekasam. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*. Volume XIV No 2 Tahun 2011.
- Delgado, A., D. Brito, P. Fevereiro, C. Peres, and J.F. Marques. 2001. Antimicrobial activity of *L. plantarum*, isolated from a traditional lactic acid fermentation of table olives. *INRA, EDP Science* 81 (1): 203-215
- Deliani. 2008. Pengaruh Fermentasi Terhadap Kadar Protein, Lemak, Komposisi Asam Lemak dan Asam Fitat dalam Pembuatan Tempe. *Tesis*. USU. Medan.
- Djarajah, A.S. 2001. *Budidaya Ikan Patin*. Kanisius. Yogyakarta.
- Elisa. 2010. Fermentasi Metabolit Primer.*Skripsi*. Jurusan Teknologi Pangan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- ErdoTMrul, Ö. T., Ö. Cetin & Ö. Ergün. 2002.A study on metabolic and antimicrobial activities of *Pediococcus pentosaceus* isolated from fermented sausage. *Pakistan J. Biological Science*. 5:594-596.

- Erkkila.S., Suihiko, M.I dan Eerola.S. 2001b. Dry fermented sausages by *Lactobacillus rhamnosus* starins. *International Journal of food microbiology*.
- Fardiaz, S. 1988. *Fisiologi Fermentasi*. Lembaga Sumber Daya Informasi-Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- _____.1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Farell, K. T. 1990. *Spices, Condiments, and Seasonings*.2nd Edit. Van Vostrdan Reinhold, New York.
- Felipe, C.F., S.F. Kamyla, L. André, N.S.B. José, A.N. Manoel, M.F. Marta dan S.V. Glaucé. 2008. Alterations in Behavior and Memory Induced by the Essential Oil of *Zingiber officinale roscoe* (Ginger) in Mice are Cholinergic-Dependent. *Journal Medicinal Plants Res*. 2 : 163-170
- Forrest, J. G., E. D. Alberle., H. B. Hendrick., M. D. Judge dan R. A. Merkel. 1975. *Principles of Meat Science*. W. H. Freeman, San Fansisco.
- Hadinata, F. 2009. *Pembenihan Ikan Patin Djambal*. Balai Budidaya Air Tawar Jambi. Ds. Sungai Gelam Kecamatan Kumpeh Ulu Kabupaten Muaro Jambi.
- Hernowo. 2011. *Pembenihan Patin Cetakan I*. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta
- Honikel, K.O. dan R. Hamm. 1994. *Measurememt of Water Holding Capacity and Juiciness. Pada Quality Attributes and Their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products*. Adv. Meat Res. 9 Ed. By Pearson, A.M. dan T.R. Dutson. Blackie Academic & Professional Glasgow, UK.
- Ismail,I.,Huda,N., Arifin,F.,dan Ismail,N. 2010. Effect of Washing on The Functional Properties of Duct Meat. *International Journal of Poultry Science*.
- James M, J. Martin, J. Loser, David A. and Golden. 2005. *Modern FoodMicrobiology*. New York: Springer.
- Jay, J. M. 2000. *Modern Food Microbiology*. 6th Edit. An ASPEN Publication. Gaithersburg, Maryland.
- Judoamidjojo, M., A.A. Darwis., E.G.Said. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Rajawali. Jakarta
- Judge ,M.D.Aberle,E.D.,Forrest J.C,Hedrick,H.B And Merkel,R.A. 1989. *Principles Of Meat Science*. 2nd Ed. Kendall/ Hunt Publishing Co., Dubuque, Iowa.
- Kato, T., T. Matsuda, E. Ogawa, H. Ogawa, H. Kato,U. Doi and R. Nakamura, 1994. Plantaricin-149, abacteriocin produced by *Latobacillus plantarum*NRIC 149. *J. Ferment. Bioeng.*, 77: 277-282.
- Kasmadiharja, H. 2008. Kajian Penyimpanan Sosis, Naget Ayam dan Daging Ayam Berbumbu dalam Kemasan Polipropilen Rigid. *Skripsi*. IPB.
- Khairuman dan Sudenda,D. 2002. *Budidaya Ikan Patin Secara Intensif*. Penerbit Agro Media Pustaka. Depok

- Kordi, M. G. H. 2005. *Budidaya Ikan Patin* : Biologi, Pembenihan dan Pembesaran. Yayasan Pustaka Nusatam, Yogyakarta.
- Kramlich, W.E. 1973. *Sausage Product*. 2nd Edit ion. W. H. Freeman and Company, San Fransisco.
- Kurniawan, A. 2010. *Belajar Mudah SPSS untuk Pemula*. Mediakom. Yogyakarta
- Kurokawa,T., 1979. Kamaboko-forming ability of frozen and ice stored lizard fish. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 45:1551 –1555.
- Lawrie, R.A. 1985. *Meat Science*. 4 Th Ed. Pergamon Press, Oxford, New York.
- Maharaja, L. 2008.*Penggunaan Campuran Tepung Tapioka dengan Tepung Sagu dan Natrium Nitrat dalam Pembuatan Bakso Daging Sapi*.Skripsi. Fakultas Pertanian.Universitas Sumatera Utara.
- Manitto, P. (1981). *Biosintesis Produk Alami*. Terjemahan Koesmardiyah. Cetakan Pertama. Penerbit IKIP. Semarang. 381-382.
- Murniati, AS dan Sunarman. 2000. *Pendinginan Pembekuan dan Pengawetan Ikan*. Kanisius.Yogyakarta
- Murray, R.K. dkk. 2003. *Biokimia Klinik Edisi 4*. Jakarta :EGC.
- Nasution, S.I.,Yuzmaniar., dan Kurnia.M. Pengaruh penggunaan lapisan edibel (*edible coating*), kalsium klorida, dan kemasan plastik terhadap mutu nanas (*ananas comosus merr.*) Terolah Minimal. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* Vol. (4) No.2
- Nur H.H dan Dyah S. 2007. Analisis Kandungan Nitrit Dalam Sosis Pada Distributor Sosis Di Kota Yogyakarta Tahun 2011. *Jurnal Kesmas UAD*.
- Nurhidayat, Masdiana C.P,dan Sri S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Andi : Yogyakarta
- Nursyam,H. 2008. Pengolahan Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo Menggunakan Kultur Starter *Pediococcus accidilactici* 0110<TAT-1 Pada Level Nacl Yang Berbeda Terhadap Kualitas. *Makalah Seminar Nasional Penelitian Perikanan dan Kelautan III*. Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan UB.Malang.
- _____.2011. Penggunaan Kultur Starter Bakteri Asam Laktat pada Pengolahan Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo yang Diinfeksi *Listeria monocytogenes* ATCC-1194. *J.Exp. Life Sci*. Vol. 1 No. 2
- Ockerman.W.H. 1983.*Chemestry Of Meat Tissue*. Ohio.Usa
- Okuzumi M dan T Fujii. 2000. *Nutritional and Functional Properties of Squid and Cuttlefish*. National Cooperative Association of Squid Processors. Japan
- Pearson A.M. and Dutson. 1987. Advances in Meat Products Advances in Meat. Research, Vol 3 Restructed Meat and Poultry Product. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- Price, J. F., and B. S. Schweigert. 1986. *The Science of Meat and Meat Product*. 3rd ed. W. H. Freeman and Company. San Fransisco.

- Priyanto, G. 1988. *Teknik Pengawetan Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Purba, M. 1995. *Ilmu Kimia*, Erlangga. Jakarta.
- Rahayu, 2001. *Penuntun Praktikum Penilaian Organoleptik*. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi . Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor
- Ressang, A. A., Dan S. Karmas. 1989. *Ilmu Kesehatan Daging. Edisi Kedua*. Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rolfe. 2000. The Role of Probiotic Cultures in the Control of Gastrointestinal Health. *Journal of Nutrition*. 130, 396S-402S
- Romans, J.R., J.C. William, C.W. Carlos, L.G., Marion and K.W. Jones. 1994. *The Meat We Eat. 13rd Ed*. Interstate Publishers Inc. Danville. Illinois.
- Rompins, J. E. G. 1998. Pengaruh Kombinasi Bahan Pengikat Dan Bahan Pengisi Terhadap Sifat Fisik Kimia Serta Palatabilitas Sosis Sapi. *Tesis. Program Pascasarjana*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Binacipta, Jakarta.
- Samminah. 2012. Komposisi Mineral Udang Mantis (*Harpisquilla Raphidea*) Dan Pengaruh Perebusan Terhadap Kelarutan Mineral. *Skripsi*. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Schmidt, G. R. 1988. Processing. In: H. R. Cross dan A. J. Overby. Meat Science, Milk Science and Technology. *Elsevier Sci. Publ.*, B. V. Amsterdam.
- Sediaoetama, A.D. 2000. *Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa Dan Profesi Jilid I*. Dian Rakyat. Jakarta
- Setyorini, Dyah Anis. M. Arifin Dan Nurwantoro. 2010. Characteristics Of Probiotic Beefsause Using *Lactobacillus Casei* And *Bifidobacterium Bifidum* At Various Stronge Time. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner*.
- Sitindaon, J. 2007. Sifat Fisik dan Organoleptik Sosis Frankfurters Daging Kerbau (*Bubalus Bubalis*) dengan Penambahan Khitosan sebagai Pengganti Sodium Tripolyphosphate (STPP). *Skripsi*. IPB. Bogor
- Smith, J.E. 1990. *Prinsip Bioteknologi*. Penerjemah: Sumo U.F. Jakarta Gramdium: 1-3.
- Soeparno. 1992. *Ilmu Dan Teknologi Daging*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- _____. 1994. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Penerbit Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- _____. 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging. Cetakan keempat*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Stanbury, P.F, Whitaker A. 1984. *Principles of Fermentation Technology*. Oxford: Pagamon Pr.

- Sudarmadji, S., B. Haryono, Suhardi. 2007. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Sudarmaji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 2003. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, N. (2009). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Rosdakarya.
- Suradi, K. 2006. Perubahan Sifat Fisik Daging Ayam Broiler Post Mortem Selama Penyimpanan Temperatur Ruang (Change of Physycal Characteristic of Broiler Chicken Meat Post Mortem During Room Temperature Storage). *Jurnal Ilmu Ternak*. Vol.6 No 1, 23-27.
- Surono, I. S. 2004. *Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan*. PT. Tri Cipta Karya, Jakarta.
- Susanto, H. Dan K. Amri. 1996. *Budidaya Ikan Patin*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Syarief, R. dan H. Halid. 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Arcan, Jakarta.
- Theron MM, Lues JFR. 2011. *Organic Acids and Food Preservation*. United states: CRC Press.
- Tranggono, 1991. *Bahan Tambahan Pangan (Food Additives)*. PAU Pangan Gizi. UGM Press, Yogyakarta.
- Varnam, H.A. and Sutherland, J. P. 1994. *Beverages (Technology, Chemistry and Microbiology)*. Chapman and Hall, London
- Walker, J.M dan Gingold, E.B. 1993. *Molecular Biology and Biotechnology third edition*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry; 1.
- Wibowo, S. 1996. *Industri Pengasapan Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wicaksono, D.A. 2007. Pengaruh Metode Aplikasi Citosan, Tanin, Natrium, Metabisufit Dan Mix Pengawet Terhadap Ummur Simpan Bakso Daging Sapi Pada Suhu Ruang. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Winarno F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Xiong, Y. L., dan W. B. Mikel. 2001. Meat and Meat Products, Dalam: Hui, Y. H., W. K. Nip, R. W. Rogers, dan O. A. Young. *Meat Science and Applications*. Marcel Dekker Inc., USA.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisa pH Apriyantono et al., (1989)

- Sampel dilarutkan dalam air dengan perbandingan tertentu yang sama untuk sampel yang sama. Ditimbang 2 gram sampel lalu dilarutkan dalam 50 ml aquades dan homogenkan.
- Elektroda pH meter dilaibrasi ke dalam larutan buffer pH 4 dan pH 7. Setiap setelah selesai kalibrasi elektroda dibilas dengan aquades
- Elektroda pada pH meter dicelupkan ke dalam sampel kemudian ditunggu sampai pH meter menunjukkan angka yang konstan untuk dibaca
- Setiap kali akan mengukur pH sampel lain, sebelumnya elektroda pH meter dibersihkan dengan aquades terlebih dahulu.

Lampiran 2. Analisa Daya Ikat Air (Suradi,2006)

- Menimbang sampel sosis sebanyak 0,3 gram
- Metakkan pada kertas filter (Whatman No. 1) sebagai alas pada pelat kaca setebal 5mm, ditutup kertas filter dan ditutup dengan pelat kaca lagi.
- Memberi beban seberat 2 kg selama 5 menit
- Mengukur area basah menggunakan milimeter blok
- Menghitung WHC dengan rumus :

$$\text{Mg H}_2\text{O} = \frac{\text{Area basah}}{0,0948} - 8,0$$

$$\text{Daya Ikat Air} = \% \text{ Kadar Air} - \frac{\text{Mg H}_2\text{O}}{300} \times 100 \%$$

Lampiran 3. Analisa Susut Bobot (Erkilla et al., 2001)

- Menimbang sosis mentah
- Mencatat sebagai berat awal
- Menimbang sosis setelah dimasak
- Mencatat sebagai berat akhir
- Menghitung Susut bobot menggunakan rumus :

$$\% \text{ Susut Bobot} = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$$

Lampiran 4 Kadar Air (Sudarmadji, 1997)

- Prosedur Uji Kadar Air dapat dilakukan dengan cara :
- Timbang contoh yang telah berupa tepung atau bahan yang telah dihaluskan sebanyak 1-2 g dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya.
- Kemudian dikeringkan dalam oven suhu 100-105°C selama 3-5 jam tergantung bahannya.
- Kemudian didinginkan dalam deksikator dan ditimbang.
- Panaskan lagi dalam oven 30 menit, dinginkan dalam desikator dan ditimbang, perlakuan ini diulangi sampai tercapai berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg).
- Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan.
- Kadar air dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat awal}-\text{berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

Lampiran 5. Analisa Kadar Abu (Sudarmadji, 1997)

- Bahan ditimbang sebanyak 2-10 gram dalam kurs porselin yang kering dan telahh diketahui baeratnya
- Bahan dipijarkan pada muffle sampai diperoleh abu berwarna keputih-putihan
- Kurs dan abu dimasukkan ke dalam desikator dan timbang berat abu setelah dingin
- Kadar abu dapat diketahui dengan menghitung menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{Berat abu (gr)}}{\text{Berat bahan (gr)}} \times 100\%$$

Lampiran 6. Analisa Protein (Anonim, 1999)

- Menimbang sampel sebanyak 1 g
- Sampel dimasukkan ke dalam abu kjedahl dan ditambahkan tablet kjedahl
- Ditambahkan 20 ml H₂SO₄ pekat (di dalam lemari asam)
- Larutan dipanaskan (didestruksi) selama 1 jam di lemari asam
- Didinginkan selama 30 menit, kemudian ditambahkan ±25 ml aquades dan 3 tetes indikator pp. Letakkan tabung erlenmeyer 250 ml yang berisi larutan H₂BO₃ 3% (asam borat) dan 5 tetes indikator metil red dibawah kondensor dan harus terendam larutan H₂BO₃
- Ditambahkan larutan NaOH 30% (kemurnian teknis) kemudian dilakukan destilasi selama 3 menit sampai tertampung destilat pada erlenmeyer
- Lakukan titrasi destilat dengan larutan standar HCl sampai 0.1 N sampai terjadi perubahan warna menjadi jingga (orange)
- Simpan larutan HCL dalam botol tertutup
 - 1) Hitung total N atau % protein dalam contoh
 - 2) Perhitungan jumlah N :

$$\text{Jumlah N total} = \frac{\text{ml HCL} \times \text{N HCL} \times 14.008 \times f \text{ mg/ml}}{\text{ml larutan contoh}} \times 100\%$$

Keterangan :

F = faktor pengenceran, dalam contoh petunjuk ini besarnya f = 10

Lampiran 7. Analisa Kadar Lemak Metode Goldfisch (Tranggono, 1991)

- Menimbang sampel kering yang telah dihaluskan sebanyak 2 gram dan membungkusnya dengan kertas saring yang telah dikeringkan dalam oven
- Memasang sampel pada thimble pada tabung sampel
- Memasukkan pelarut PB secukupnya dalam gelas piala khusus yang sudah diketahui dan selanjutnya memasang gelas piala pada rangkaiannya
- Melakukan ekstraksi selama 3 – 5 jam
- Setelah selesai, listrik dimatikan dan setelah tidak ada pelarut yang menetes di thimble dan sisa bahan diambil
- Memasukan sampel ke oven selama semalaman
- Memasukan sampel ke dalam desikator
- Menimbang berat akhir sampel dan dihitung kadar lemak :

Jumlah kadar lemak =

$$\frac{(\text{berat awal kertas saring sampel} - \text{berat akhir kertas saring} + \text{sampel}) \times 100\%}{\text{berat awal sampel}} \times 100\%$$

Lampiran 8 Data Uji dan Analisa Uji Duncan PH Sosis Ikan Fermentasi

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	ST.Dev
	1	2	3			
K01	7.05	6.80	6.98	20.82	6.94	0.125
K11	7.21	7.04	7.11	21.36	7.12	0.085
A01	5.41	5.45	5.6	16.46	5.49	0.1002
A11	5.05	5.16	5.26	15.47	5.16	0.1050
B01	5.85	5.76	5.4	17.01	5.67	0.2381
B11	5.45	5.32	5.15	15.92	5.31	0.1504
C01	5.56	5.47	5.35	16.38	5.46	0.1054
C11	5.41	5.28	5.14	15.83	5.28	0.1350

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan_A	1	kontrol	6
	2	kultur	6
	3	metabolit	6
	4	mix	6
perlakuan_B	1	hari ke-0	12
	2	hari ke-28	12

Descriptive Statistics

Dependent Variable:pH

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	6.9400	.12490	3
	hari ke-28	7.1233	.08083	3
	Total	7.0317	.13761	6
kultur	hari ke-0	5.4867	.10017	3
	hari ke-28	5.1567	.10504	3
	Total	5.3217	.20272	6
metabolit	hari ke-0	5.5800	.18000	3
	hari ke-28	5.3067	.15044	3
	Total	5.4433	.21078	6
mix	hari ke-0	5.4600	.10536	3
	hari ke-28	5.2767	.13503	3
	Total	5.3683	.14770	6
Total	hari ke-0	5.8667	.65853	12
	hari ke-28	5.7158	.85700	12
	Total	5.7913	.75139	24

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:pH

F	df1	df2	Sig.
.282	7	16	.952

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + perlakuan_A * perlakuan_B + perlakuan_A + perlakuan_B

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12.731 ^a	7	1.819	114.052	.000
Intercept	804.926	1	804.926	5.048E4	.000
perlakuan_A * perlakuan_B	.240	3	.080	5.012	.012
perlakuan_A	12.354	3	4.118	258.255	.000
perlakuan_B	.137	1	.137	8.560	.010
Error	.255	16	.016		
Total	817.911	24			
Corrected Total	12.986	23			

a. R Squared = .980 (Adjusted R Squared = .972)

Estimated Marginal Means**1. perlakuan_A * perlakuan_B**

Dependent Variable:pH

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
kontrol	hari ke-0	6.940	.073	6.785	7.095
	hari ke-28	7.123	.073	6.969	7.278
kultur	hari ke-0	5.487	.073	5.332	5.641
	hari ke-28	5.157	.073	5.002	5.311
metabolit	hari ke-0	5.580	.073	5.425	5.735
	hari ke-28	5.307	.073	5.152	5.461
mix	hari ke-0	5.460	.073	5.305	5.615
	hari ke-28	5.277	.073	5.122	5.431

2. perlakuan_A

Dependent Variable:pH

perlakuan_A	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	7.032	.052	6.922	7.141
kultur	5.322	.052	5.212	5.431
metabolit	5.443	.052	5.334	5.553
mix	5.368	.052	5.259	5.478

3. perlakuan_B

Dependent Variable:pH

perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	5.867	.036	5.789	5.944
hari ke-28	5.716	.036	5.639	5.793

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

pH

Duncan

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
kultur - hari ke-28	3	5.1567			
mix - hari ke-28	3	5.2767	5.2767		
metabolit - hari ke-28	3	5.3067	5.3067		
mix - hari ke-0	3		5.4600	5.4600	
kultur - hari ke-0	3		5.4867	5.4867	
metabolit - hari ke-0	3			5.5800	
kontrol - hari ke-0	3				6.9400
kontrol - hari ke-28	3				7.1233
Sig.		.186	.078	.286	.094

Lampiran 9. Data Hasil Pengamatan dan Analisa Uji Duncan Daya Ikat Air

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	ST.Dev
	1	2	3			
K01	22.69	21.65	24.69	68.98	22.99	1.554
K11	21.07	20.29	19.37	60.73	20.24	0.851
A01	17.39	21.02	18.59	57.00	19.00	1.849
A11	13.74	15.30	16.81	45.84	15.28	1.538
B01	18.35	16.69	18.85	53.88	17.96	1.130
B11	17.12	14.91	14.50	46.52	15.51	1.409
C01	17.35	16.71	19.54	53.60	17.87	1.480
C11	14.90	14.37	16.88	46.15	15.38	1.325

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan_A	1	kontrol	6
	2	kultur	6
	3	metabolit	6
	4	mix	6
perlakuan_B	1	hari ke-0	12
	2	hari ke-28	12

Descriptive Statistics

Dependent Variable:WHC

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	22.9933	1.55049	3
	hari ke-28	20.9967	.87231	3
	Total	21.9950	1.56907	6
kultur	hari ke-0	19.0000	1.84941	3
	hari ke-28	15.2833	1.53507	3
	Total	17.1417	2.54063	6
metabolit	hari ke-0	17.9633	1.13072	3
	hari ke-28	15.5100	1.40929	3
	Total	16.7367	1.76395	6
mix	hari ke-0	17.8667	1.48406	3
	hari ke-28	15.3833	1.32296	3
	Total	16.6250	1.85234	6
Total	hari ke-0	19.4558	2.54120	12
	hari ke-28	16.7933	2.77090	12
	Total	18.1246	2.93424	24

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:WHC

F	df1	df2	Sig.
.356	7	16	.915

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + perlakuan_A + perlakuan_B + perlakuan_A * perlakuan_B

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:WHC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	165.707 ^a	7	23.672	11.720	.000
Intercept	7884.013	1	7884.013	3.903E3	.000
perlakuan_A	120.728	3	40.243	19.923	.000
perlakuan_B	42.533	1	42.533	21.057	.000
perlakuan_A * perlakuan_B	2.446	3	.815	.404	.050
Error	32.318	16	2.020		
Total	8082.038	24			
Corrected Total	198.025	23			

a. R Squared = ,837 (Adjusted R Squared = ,765)

Estimated Marginal Means**1. perlakuan_A**

Dependent Variable:WHC

perlakuan_A	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	21.995	.580	20.765	23.225
kultur	17.142	.580	15.912	18.372
metabolit	16.737	.580	15.507	17.967
mix	16.625	.580	15.395	17.855

2. perlakuan_B

Dependent Variable:WHC

perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	19.456	.410	18.586	20.326
hari ke-28	16.793	.410	15.924	17.663

3. perlakuan_A * perlakuan_B

Dependent Variable:WHC

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
kontrol	hari ke-0	22.993	.821	21.254	24.733
	hari ke-28	20.997	.821	19.257	22.736
kultur	hari ke-0	19.000	.821	17.261	20.739
	hari ke-28	15.283	.821	13.544	17.023
metabolit	hari ke-0	17.963	.821	16.224	19.703
	hari ke-28	15.510	.821	13.771	17.249
mix	hari ke-0	17.867	.821	16.127	19.606
	hari ke-28	15.383	.821	13.644	17.123

Homogeneous Subsets

WHC

Duncan

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
kultur - hari ke-28	3	15.2833		
mix - hari ke-28	3	15.3833		
metabolit - hari ke-28	3	15.5100		
mix - hari ke-0	3	17.8667	17.8667	
metabolit - hari ke-0	3	17.9633	17.9633	
kultur - hari ke-0	3		19.0000	
kontrol - hari ke-28	3		20.1767	
kontrol - hari ke-0	3			22.9933
Sig.		.052	.084	1.000

Lampiran 10. Data Hasil Pengamatan dan Analisa Uji Duncan Susut Bobot

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	ST.Dev
	1	2	3			
K01	20.00	20.18	22.70	62.88	20.96	1.51
K11	29.76	30.18	28.12	88.06	29.35	1.09
A01	25.73	26.88	30.55	83.16	27.72	2.52
A11	10.18	11.65	12.06	33.89	11.30	0.99
B01	27.31	25.16	30.42	82.89	27.63	2.64
B11	15.21	16.13	18.38	49.72	16.57	1.63
C01	27.84	31.79	26.37	86.00	28.67	2.80
C11	15.27	13.39	13.27	41.93	13.98	1.12

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan_A	1	kontrol	6
	2	kultur	6
	3	metabolit	6
	4	mix	6
perlakuan_B	1	hari ke-0	12
	2	hari ke-28	12

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Susut Bobot

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	21.2900	1.35399	3
	hari ke-28	29.3733	1.05458	3
	Total	25.3317	4.55854	6
kultur	hari ke-0	27.7200	2.51740	3
	hari ke-28	11.2967	.98855	3
	Total	19.5083	9.15661	6
metabolit	hari ke-0	27.6300	2.64456	3
	hari ke-28	16.5733	1.63084	3
	Total	22.1017	6.36681	6
mix	hari ke-0	28.6667	2.80297	3
	hari ke-28	13.9767	1.12167	3
	Total	21.3217	8.26951	6
Total	hari ke-0	26.3267	3.68650	12
	hari ke-28	17.8050	7.31802	12
	Total	22.0658	7.14537	24

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: Susut Bobot

F	df1	df2	Sig.
1.325	7	16	.301

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + perlakuan_A * perlakuan_B + perlakuan_A + perlakuan_B

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Susut Bobot

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1116.237 ^a	7	159.462	43.947	.000
Intercept	11685.624	1	11685.624	3.221E3	.000
perlakuan_A * perlakuan_B	573.955	3	191.318	52.726	.000
perlakuan_A	106.569	3	35.523	9.790	.001
perlakuan_B	435.713	1	435.713	120.080	.000
Error	58.056	16	3.629		
Total	12859.918	24			
Corrected Total	1174.294	23			

a. R Squared = .951 (Adjusted R Squared = .929)

Estimated Marginal Means**1. perlakuan_A * perlakuan_B**

Dependent Variable: Susut Bobot

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
kontrol	hari ke-0	21.290	1.100	18.959	23.621
	hari ke-28	29.373	1.100	27.042	31.705
kultur	hari ke-0	27.720	1.100	25.389	30.051
	hari ke-28	11.297	1.100	8.965	13.628
metabolit	hari ke-0	27.630	1.100	25.299	29.961
	hari ke-28	16.573	1.100	14.242	18.905
mix	hari ke-0	28.667	1.100	26.335	30.998
	hari ke-28	13.977	1.100	11.645	16.308

2. perlakuan_A

Dependent Variable: Susut Bobot

perlakuan_A	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	25.332	.778	23.683	26.980
kultur	19.508	.778	17.860	21.157
metabolit	22.102	.778	20.453	23.750
mix	21.322	.778	19.673	22.970

3. perlakuan_B

Dependent Variable: Susut Bobot

perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	26.327	.550	25.161	27.492
hari ke-28	17.805	.550	16.639	18.971

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Susut Bobot

Duncan

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
kultur - hari ke-28	3	11.2967			
mix - hari ke-28	3	13.9767	13.9767		
metabolit - hari ke-28	3		16.5733		
kontrol - hari ke-0	3			21.2900	
metabolit - hari ke-0	3				27.6300
kultur - hari ke-0	3				27.7200
mix - hari ke-0	3				28.6667
kontrol - hari ke-28	3				29.3733
Sig.		.104	.114	1.000	.318

Lampiran 11.Data Hasil Pengamatan dan Analisa Uji Duncan Kadar Air

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	ST.Dev
	1	2	3			
K01	70.25	68.91	72.66	211.82	70.61	1.90
K11	73.96	74.94	74.72	223.62	74.540	0.5142
A01	65.71	67.23	68.31	201.25	67.083	1.3062
A11	63.46	64.32	67.24	195.02	65.007	1.9813
B01	68.78	65.71	66.11	200.6	66.867	1.6690
B11	68.25	64.28	63.52	196.05	65.350	2.5401
C01	67.43	68.19	69.26	204.88	68.293	0.9194
C11	66.73	67.26	69.07	203.06	67.687	1.2270

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan_A	1	kontrol	6
	2	kultur	6
	3	metabolit	6
	4	mix	6
perlakuan_B	1	hari ke-0	12
	2	hari ke-28	12

Descriptive Statistics

Dependent Variable:kadar air

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	70.6067	1.90027	3
	hari ke-28	74.5400	.51420	3
	Total	72.5733	2.48827	6
kultur	hari ke-0	67.0833	1.30619	3
	hari ke-28	65.0067	1.98135	3
	Total	66.0450	1.88322	6
metabolit	hari ke-0	66.8667	1.66902	3
	hari ke-28	65.3500	2.54006	3
	Total	66.1083	2.09406	6
mix	hari ke-0	68.2933	.91937	3
	hari ke-28	67.6867	1.22696	3
	Total	67.9900	1.02503	6
Total	hari ke-0	68.2125	2.00841	12
	hari ke-28	68.1458	4.27037	12
	Total	68.1792	3.26373	24

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:kadar air

F	df1	df2	Sig.
1.678	7	16	.185

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + perlakuan_A * perlakuan_B + perlakuan_A + perlakuan_B

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:kadar air

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	202.803 ^a	7	28.972	10.987	.000
Intercept	111561.570	1	111561.570	4.231E4	.000
perlakuan_A * perlakuan_B	33.651	3	11.217	4.254	.022
perlakuan_A	169.125	3	56.375	21.379	.000
perlakuan_B	.027	1	.027	.010	.921
Error	42.191	16	2.637		
Total	111806.564	24			
Corrected Total	244.994	23			

a. R Squared = ,828 (Adjusted R Squared = ,752)

Estimated Marginal Means**1. perlakuan_A * perlakuan_B**

Dependent Variable:kadar air

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
kontrol	hari ke-0	70.607	.938	68.619	72.594
	hari ke-28	74.540	.938	72.553	76.527
kultur	hari ke-0	67.083	.938	65.096	69.071
	hari ke-28	65.007	.938	63.019	66.994
metabolit	hari ke-0	66.867	.938	64.879	68.854
	hari ke-28	65.350	.938	63.363	67.337
mix	hari ke-0	68.293	.938	66.306	70.281
	hari ke-28	67.687	.938	65.699	69.674

2. perlakuan_A

Dependent Variable:kadar air

perlakuan_A	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	72.573	.663	71.168	73.979
kultur	66.045	.663	64.640	67.450
metabolit	66.108	.663	64.703	67.514
mix	67.990	.663	66.585	69.395

3. perlakuan_B

Dependent Variable:kadar air

perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	68.213	.469	67.219	69.206
hari ke-28	68.146	.469	67.152	69.140

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

kadar air

Duncan

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
kultur - hari ke-28	3	65.0067			
metabolit - hari ke-28	3	65.3500	65.3500		
metabolit - hari ke-0	3	66.8667	66.8667		
kultur - hari ke-0	3	67.0833	67.0833		
mix - hari ke-28	3	67.6867	67.6867	67.6867	
mix - hari ke-0	3		68.2933	68.2933	
kontrol - hari ke-0	3			70.6067	
kontrol - hari ke-28	3				74.5400
Sig.		.085	.061	.052	1.000

Lampiran 12.Data Hasil Pengamatan dan Analisa Uji Duncan Kadar Abu

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	ST.Dev
	1	2	3			
K01	2.93	2.96	2.92	8.81	2.94	0.02
K11	2.96	2.97	2.92	8.85	2.950	0.0265
A01	2.39	2.57	2.45	7.41	2.470	0.0917
A11	2.360	2.490	2.380	7.23	2.410	0.0700
B01	2.70	2.32	2.61	7.63	2.543	0.1986
B11	2.290	2.430	2.370	7.09	2.363	0.0702
C01	2.49	2.54	2.88	7.91	2.637	0.2122
C11	2.230	2.160	2.540	6.93	2.310	0.2022

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan_A	1	kontrol	6
	2	kultur	6
	3	metabolit	6
	4	mix	6
perlakuan_B	1	hari ke-0	12
	2	hari ke-28	12

Descriptive Statistics

Dependent Variable:Kadar Abu

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	2.9367	.02082	3
	hari ke-28	2.9500	.02646	3
	Total	2.9433	.02251	6
kultur	hari ke-0	2.4700	.09165	3
	hari ke-28	2.4100	.07000	3
	Total	2.4400	.08000	6
metabolit	hari ke-0	2.5433	.19858	3
	hari ke-28	2.3633	.07024	3
	Total	2.4533	.16573	6
mix	hari ke-0	2.6367	.21221	3
	hari ke-28	2.3100	.20224	3
	Total	2.4733	.25766	6
Total	hari ke-0	2.6467	.22661	12
	hari ke-28	2.5083	.28575	12
	Total	2.5775	.26192	24

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:Kadar Abu

F	df1	df2	Sig.
4.256	7	16	.008

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + perlakuan_A * perlakuan_B + perlakuan_A + perlakuan_B

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Kadar Abu

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.288 ^a	7	.184	10.173	.000
Intercept	159.444	1	159.444	8.813E3	.000
perlakuan_A * perlakuan_B	.100	3	.033	1.834	.182
perlakuan_A	1.074	3	.358	19.789	.000
perlakuan_B	.115	1	.115	6.346	.023
Error	.289	16	.018		
Total	161.022	24			
Corrected Total	1.578	23			

a. R Squared = ,817 (Adjusted R Squared = ,736)

Estimated Marginal Means**1. perlakuan_A * perlakuan_B**

Dependent Variable:Kadar Abu

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
kontrol	hari ke-0	2.937	.078	2.772	3.101
	hari ke-28	2.950	.078	2.785	3.115
kultur	hari ke-0	2.470	.078	2.305	2.635
	hari ke-28	2.410	.078	2.245	2.575
metabolit	hari ke-0	2.543	.078	2.379	2.708
	hari ke-28	2.363	.078	2.199	2.528
mix	hari ke-0	2.637	.078	2.472	2.801
	hari ke-28	2.310	.078	2.145	2.475

2. perlakuan_A

Dependent Variable:Kadar Abu

perlakuan_A	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	2.943	.055	2.827	3.060
kultur	2.440	.055	2.324	2.556
metabolit	2.453	.055	2.337	2.570
mix	2.473	.055	2.357	2.590

3. perlakuan_B

Dependent Variable:Kadar Abu

perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	2.647	.039	2.564	2.729
hari ke-28	2.508	.039	2.426	2.591

Lampiran 13. Data Hasil Pengamatan dan Analisa Uji Duncan Kadar protein

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	ST.Dev
	1	2	3			
K01	21.01	18.39	21.01	60.41	20.137	1.5127
K11	16.92	14.58	15.31	46.81	15.603	1.1973
A01	22.42	21.87	23.11	67.4	22.467	0.6213
A11	22.14	20.89	20.13	63.16	21.053	1.0149
B01	22.32	22.46	20.17	64.95	21.650	1.2836
B11	21.82	22.12	19.98	63.92	21.307	1.1587
C01	22.43	23.47	21.67	67.57	22.523	0.9036
C11	21.23	22.98	20.07	64.28	21.427	1.4649

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan_A	1	kontrol	6
	2	kultur	6
	3	metabolit	6
	4	mix	6
perlakuan_B	1	hari ke-0	12
	2	hari ke-28	12

Descriptive Statistics

Dependent Variable:Kadar Protein

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	20.1367	1.51266	3
	hari ke-28	15.6033	1.19726	3
	Total	17.8700	2.76658	6
kultur	hari ke-0	22.4667	.62132	3
	hari ke-28	21.0533	1.01491	3
	Total	21.7600	1.07967	6
metabolit	hari ke-0	21.6500	1.28363	3
	hari ke-28	21.3067	1.15868	3
	Total	21.4783	1.10971	6
mix	hari ke-0	22.5233	.90362	3
	hari ke-28	21.4267	1.46493	3
	Total	21.9750	1.24331	6
Total	hari ke-0	21.6942	1.39522	12
	hari ke-28	19.8475	2.76625	12
	Total	20.7708	2.34101	24

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:Kadar Protein

F	df1	df2	Sig.
.677	7	16	.690

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + perlakuan_A * perlakuan_B + perlakuan_A + perlakuan_B

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Kadar Protein

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	103.867 ^a	7	14.838	10.703	.000
Intercept	10354.260	1	10354.260	7.469E3	.000
perlakuan_A * perlakuan_B	15.343	3	5.114	3.689	.034
perlakuan_A	68.063	3	22.688	16.366	.000
perlakuan_B	20.461	1	20.461	14.759	.001
Error	22.181	16	1.386		
Total	10480.308	24			
Corrected Total	126.048	23			

a. R Squared = ,824 (Adjusted R Squared = ,747)

Estimated Marginal Means**1. perlakuan_A * perlakuan_B**

Dependent Variable:Kadar Protein

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
kontrol	hari ke-0	20.137	.680	18.696	21.578
	hari ke-28	15.603	.680	14.162	17.044
kultur	hari ke-0	22.467	.680	21.026	23.908
	hari ke-28	21.053	.680	19.612	22.494
metabolit	hari ke-0	21.650	.680	20.209	23.091
	hari ke-28	21.307	.680	19.866	22.748
mix	hari ke-0	22.523	.680	21.082	23.964
	hari ke-28	21.427	.680	19.986	22.868

2. perlakuan_A

Dependent Variable:Kadar Protein

perlakuan_A	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	17.870	.481	16.851	18.889
kultur	21.760	.481	20.741	22.779
metabolit	21.478	.481	20.459	22.497
mix	21.975	.481	20.956	22.994

3. perlakuan_B

Dependent Variable:Kadar Protein

perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	21.694	.340	20.974	22.415
hari ke-28	19.848	.340	19.127	20.568

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Kadar Protein

Duncan

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
kontrol - hari ke-28	3	15.6033		
kontrol - hari ke-0	3		20.1367	
kultur - hari ke-28	3		21.0533	21.0533
metabolit - hari ke-28	3		21.3067	21.3067
mix - hari ke-28	3		21.4267	21.4267
metabolit - hari ke-0	3		21.6500	21.6500
kultur - hari ke-0	3			22.4667
mix - hari ke-0	3			22.5233
Sig.		1.000	.173	.190

Lampiran 14.Data Hasil Pengamatan dan Analisa Uji Duncan Kadar Lemak

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	ST.Dev
	1	2	3			
K01	2.40	2.80	2.75	7.95	2.650	0.2179
K11	1.21	1.11	1.08	3.4	1.133	0.0681
A01	3.38	3.21	2.97	9.56	3.187	0.2060
A11	3.26	2.97	2.68	8.91	2.970	0.2900
B01	3.78	4.17	3.61	11.56	3.853	0.2871
B11	2.38	2.19	2.23	6.8	2.267	0.1002
C01	3.86	3.45	3.21	10.52	3.507	0.3287
C11	2.34	2.78	2.72	7.84	2.613	0.2386

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
perlakuan_A	1	kontrol	6
	2	kultur	6
	3	metabolit	6
	4	mix	6
perlakuan_B	1	hari ke-0	12
	2	hari ke-28	12

Descriptive Statistics

Dependent Variable:Kadar Lemak

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Deviation	N
kontrol	hari ke-0	2.6500	.21794	3
	hari ke-28	1.1333	.06807	3
	Total	1.8917	.84317	6
kultur	hari ke-0	3.1867	.20599	3
	hari ke-28	2.9700	.29000	3
	Total	3.0783	.25436	6
metabolit	hari ke-0	3.8533	.28711	3
	hari ke-28	2.2667	.10017	3
	Total	3.0600	.89008	6
mix	hari ke-0	3.5067	.32868	3
	hari ke-28	2.6133	.23861	3
	Total	3.0600	.55263	6
Total	hari ke-0	3.2992	.51465	12
	hari ke-28	2.2458	.73880	12
	Total	2.7725	.82290	24

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:Kadar Lemak

F	df1	df2	Sig.
1.055	7	16	.434

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + perlakuan_A * perlakuan_B + perlakuan_A + perlakuan_B

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Kadar Lemak

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	14.702 ^a	7	2.100	38.530	.000
Intercept	184.482	1	184.482	3.384E3	.000
perlakuan_A * perlakuan_B	1.837	3	.612	11.234	.000
perlakuan_A	6.208	3	2.069	37.962	.000
perlakuan_B	6.657	1	6.657	122.120	.000
Error	.872	16	.055		
Total	200.057	24			
Corrected Total	15.575	23			

a. R Squared = ,944 (Adjusted R Squared = ,919)

Estimated Marginal Means**1. perlakuan_A * perlakuan_B**

Dependent Variable:Kadar Lemak

perlakuan_A	perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
kontrol	hari ke-0	2.650	.135	2.364	2.936
	hari ke-28	1.133	.135	.848	1.419
kultur	hari ke-0	3.187	.135	2.901	3.472
	hari ke-28	2.970	.135	2.684	3.256
metabolit	hari ke-0	3.853	.135	3.568	4.139
	hari ke-28	2.267	.135	1.981	2.552
mix	hari ke-0	3.507	.135	3.221	3.792
	hari ke-28	2.613	.135	2.328	2.899

2. perlakuan_A

Dependent Variable:Kadar Lemak

perlakuan_A	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
kontrol	1.892	.095	1.690	2.094
kultur	3.078	.095	2.876	3.280
metabolit	3.060	.095	2.858	3.262
mix	3.060	.095	2.858	3.262

3. perlakuan_B

Dependent Variable:Kadar Lemak

perlakuan_B	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
hari ke-0	3.299	.067	3.156	3.442
hari ke-28	2.246	.067	2.103	2.389

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Kadar Lemak

Duncan

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
kontrol - hari ke-28	3	1.1333					
metabolit - hari ke-28	3		2.2667				
mix - hari ke-28	3		2.6133	2.6133			
kontrol - hari ke-0	3		2.6500	2.6500			
kultur - hari ke-28	3			2.9700	2.9700		
kultur - hari ke-0	3				3.1867	3.1867	
mix - hari ke-0	3					3.5067	3.5067
metabolit - hari ke-0	3						3.8533
Sig.		1.000	.074	.094	.272	.113	.088